



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 16, Nº 05, set./ out. de 2019

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

Por muito tempo pesquisadores e produtores trabalharam com foco na nutrição e plano alimentar de vacas leiteiras para incrementar a produção de leite. Esses trabalhos obtiveram bons resultados e aliados ao conhecimento em genética e saúde forneceram informações relevantes para auxiliar no manejo das vacas, promovendo melhor produtividade. Apesar disso, nas últimas décadas tem-se focado na alimentação e manejo de bezerras com intuito de incrementar a produção de leite futura. Os mecanismos que conduzem à maior produção de leite em animais submetidos a diferentes planos alimentares não foram elucidados e estão sendo moldados através das pesquisas. Contudo, ainda há muitas controvérsias no que já foi relatado pela literatura científica em relação à influência do plano nutricional sobre a fisiologia, anatomia e endocrinologia envolvidas no crescimento, desenvolvimento e produção futura das bezerras. As descobertas até o momento conduzem a três aspectos principais que podem estar envolvidos com essa resposta: função gastrointestinal e metabolismo hepático, desenvolvimento da glândula mamária e regulação endócrina. Mais estudos são necessários a fim de esclarecer os fatores relacionados aos presentes achados científicos.

Palavras-chave: bezerras, estratégias nutricionais, glândula mamária, hipótese lactócrina, produção de leite futura.

Plano alimentar para bezerras e desempenho durante a lactação: resposta produtiva e mecanismo de ação

Bezerras, estratégias nutricionais, glândula mamária, hipótese lactócrina, produção de leite futura.

Victor Marco Rocha Malacco^{1*}

Camila Flávia de Assis Lage¹

Mayara Campos Lombardi²

Sandra Gesteira Coelho³

Ronaldo Braga Reis³

¹ Doutorando em Produção Animal (Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG). E-mail: malacco.victor@yahoo.com.br.

¹ Doutoranda em Produção Animal (Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG).

² Doutoranda em Ciência Animal (Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG).

³ Professor(a) Titular, Departamento de Zootecnia (Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG).

DIFFERENT FEEDING STRATEGIES FOR DAIRY CALVES AND ITS EFFECTS DURING LACTATION PERIOD: PRODUCTIVE RESPONSES AND MECHANISMS OF ACTION

ABSTRACT

For a long time researchers and producers worked with a focus on nutrition and diet plan of dairy cows to increase milk production. These studies obtained good results and allied to the knowledge in genetics and health provided relevant information to assist in the management of cows, promoting better productivity. Despite this, in the last decades we have focused on the feeding and management of heifers in order to increase future milk production. The mechanisms that lead to higher milk production in animals submitted to different dietary plans have not been elucidated and are being shaped through research. However, there are still many controversies in what has already been reported in the scientific literature regarding the influence of the nutritional plan on the physiology, anatomy and endocrinology involved in the growth, development and future production of heifers. The findings so far lead to three main aspects that may be involved in this response: gastrointestinal function and hepatic metabolism, development of the mammary gland and endocrine regulation. More studies are needed in order to clarify the factors related to the present scientific findings.

Keyword: Calves, nutritional strategies, mammary gland, lactocrine hypothesis, future milk production.

INTRODUÇÃO

Os custos com alimentação em propriedades leiteiras podem representar até 75% do custo total associado à produção de leite. Programas nutricionais adequados podem melhorar a produção de leite, a saúde e o desempenho reprodutivo dos animais, além de tornar o sistema de produção economicamente viável. Incluem-se nesses programas os animais em produção, vacas secas, bezerras e novilhas.

Grande parte das pesquisas em nutrição de bovinos leiteiros esteve focada em estratégias para aumentar a produção de leite pela alimentação das vacas em lactação, contudo, nos últimos anos, as bezerras em aleitamento passaram a atrair o foco das pesquisas. As hipóteses são de que a utilização de estratégias nutricionais adequadas para essa categoria tem potencial de modular a produção de leite futura, tornando-a mais eficiente e rentável (SOBERON et al., 2012).

O aumento do suprimento de nutrientes na fase de aleitamento e seus efeitos sobre a ingestão de alimentos, taxa de crescimento e a produção de leite na primeira lactação foram avaliados por diversos estudos (SOBERON et al., 2012; ECKERT et al., 2015; KIEZEBRINK et al., 2015; KORST et al., 2017). Resultados positivos para os aspectos avaliados parecem estar relacionados às mudanças nos sistemas reguladores endócrinos, sendo que os neuropeptídeos e os receptores hipotalâmicos regulatórios podem ser permanentemente programados por fatores nutricionais (TAYLOR & POSTON, 2007). Dessa forma, o plano nutricional durante a fase de aleitamento tem potencial para produzir efeitos duradouros, podendo influenciar a produção de leite futura nos animais.

Objetivou-se revisar as diferentes estratégias alimentares para bezerras em aleitamento e levantar as principais respostas produtivas e os possíveis mecanismos de ação associados a elas.

REVISÃO DE LITERATURA

Estratégias nutricionais para melhoria do desempenho em bezerras de rebanhos leiteiros

Nos últimos 19 anos, os programas de alimentação

intensiva e a aceleração do crescimento de bezerras em aleitamento tem se tornado tema de interesse de pesquisadores e fazendas produtoras de leite (VAN AMBURGH et al., 2014). Muito desse interesse se deve à possibilidade do aumento do plano alimentar e do ganho de peso na fase inicial da vida das bezerras estarem relacionados ao aumento de produção na lactação (KHAN et al., 2011).

A recomendação padrão é fornecer de 8 a 10% do peso corporal em leite, ou 454 a 567 g de matéria seca (MS) de sucedâneo de leite, duas vezes ao dia, para bezerras até o desaleitamento. O objetivo dessa estratégia é proporcionar ganhos de no mínimo 0,3 a 0,4 kg de peso por dia, dependendo do consumo de concentrado, manejo, saúde e meio ambiente (DAVIS & DRACKLEY, 1998). Uma das desvantagens do fornecimento do volume de leite limitado para bezerras é a baixa taxa de crescimento quando comparado com bezerras criadas pela vaca (FLOWER & WEARY, 2001) ou com acesso ilimitado ao consumo de leite em sistemas automatizados. A baixa ingestão de nutrientes pode contribuir ainda para altas taxas de morbidade e mortalidade, oriundas de afecções ocorridas nessa fase.

Alguns estudos evidenciaram o aumento na produção de leite em decorrência da intensificação da dieta nas fases iniciais da vida de bezerras leiteiras, seja pelo aumento do volume de dieta líquida consumido (SHAMAY et al., 2005; KORST et al., 2017) ou da densidade de nutrientes (MOALLEM et al., 2010; MARGERISON et al., 2013). Em contrapartida, outros estudos mostraram não haver influência do plano nutricional no início da vida na produção de leite futura (RAETH-KNIGHT ET AL., 2009; TERRÉ ET AL., 2009; DAVIS RINCKER et al., 2011; CASTELLS et al., 2015; KIEZEBRINK et al., 2015).

Shamay et al. (2005) avaliaram o desempenho na fase de aleitamento e a produção de leite na primeira lactação quando as bezerras foram alimentadas com quantidade fixa de sucedâneo (0,450 kg/d MS) ou com livre acesso ao leite integral por 30 min, duas vezes ao dia. Entre o 180º e 270º dias de idade, os animais foram realocados em subgrupos, que receberam ou não 2% a mais de proteína bruta (PB) na dieta, proveniente de farinha de peixe. O estudo

demonstrou maior produção de leite (981 kg a mais para 305 d; $P < 0,01$) no grupo alimentado com leite integral e suplementado para PB após o desaleitamento.

Em contrapartida, Moallem et al. (2010) avaliaram 46 bezerras aleitadas com sucedâneo (24% PB, 13% gordura) ou leite integral (26% PB e 29% gordura). Os animais receberam sucedâneo restrito ou leite à vontade e foram divididos em subgrupos: sucedâneo; sucedâneo e que receberam dieta com 2% a mais de PB após o desaleitamento; leite à vontade e leite à vontade e que receberam dieta com 2% a mais de PB após o desaleitamento. Os autores observaram o mesmo consumo de energia metabolizável (EM) entre os grupos, embora o consumo de matéria seca tenha sido de 0,12 kg / d a mais nos grupos que receberam sucedâneo. No entanto, os animais alimentados com leite tiveram maior consumo de proteína (0,019 kg / d a mais; $P < 0,01$), oriundo da própria composição do leite; maior peso ao desaleitamento (3,1 kg; $P < 0,01$) e incremento de 10,2% ($P < 0,001$) na produção de leite na primeira lactação. Não houve diferença da adição de 2% de proteína.

Em estudo retrospectivo realizado por Soberon et al. (2012), foram avaliados os dados de lactações concluídas de 1.244 primíparas, de duas fazendas com manejo semelhante, quanto a fatores relacionados ao desempenho no início da vida da bezerra e seus efeitos residuais sobre a lactação. A fazenda da Universidade de Cornell aleitava os bezerros com sucedâneo com 28% PB e 15% ou 20% de gordura, fornecidos a 1,5% do peso corporal durante os primeiros sete dias de idade e a 2,0 a 2,5% peso corporal de oito a 42 dias de idade. O sucedâneo foi diluído para 15% de sólidos totais. De 43 aos 49 dias de idade o fornecimento de sucedâneo foi reduzido à metade, e aos 50 dias os animais foram desaleitados, com concentrado comercial (23% PB) e água fornecidos à vontade. Os animais receberam entre 4,5 a 5,3 Mcal de EM / dia via sucedâneo. Para cada 1 kg de ganho de peso médio diário (GMD) antes do desaleitamento, as novilhas produziram em média 850 kg a mais de leite ($P < 0,01$) na lactação. A fazenda comercial fornecia 900 g de sucedâneo comercial em 3,8 litros (28% PB e 15% de gordura) por dia entre o sétimo e o 49º dia,

e os animais eram desaleitados aos 50 dias, o equivalente a 4,2 Mcal de EM / dia. O concentrado comercial fornecido possuía 20% PB. Para cada 1 kg de GMD antes do desaleitamento foi observado incremento médio de 1.113 kg de leite na primeira lactação. Os autores destacam a forte relação entre a taxa de crescimento antes do desaleitamento e a produção de leite na primeira lactação.

Outra vertente avaliada em algumas pesquisas é o adensamento nutricional das dietas na fase de aleitamento. Margerison et al. (2013) avaliaram o adensamento da dieta líquida com carboidratos e carboidratos mais aminoácidos entre o 18º e 90º dia de idade. Tanto o grupo que recebeu carboidratos quanto o que recebeu carboidratos mais aminoácidos tiveram aumento médio correspondente a 1,9 kg de leite por dia, corrigidos para 4% de gordura, ao longo da primeira lactação, comparados aos animais que receberam a dieta controle (4 litros de leite). O aumento do aporte nutricional durante a fase de aleitamento mostrou ter impacto positivo sobre a produção de leite na primeira lactação.

O plano nutricional de bezerros em aleitamento depende principalmente da quantidade de leite ou sucedâneo do leite oferecido. Ao se fornecer grandes volumes de leite na fase de aleitamento observa-se aumento do GMD, acompanhado da redução no consumo de alimento sólido, o que pode levar esses animais a apresentarem GMD inferiores após o desaleitamento (TERRÉ et al., 2007). O menor consumo de concentrado após o desaleitamento nos animais em planos nutricionais intensificados pode ser evitado com o desaleitamento realizado com base em um determinado consumo de concentrado (ROTH et al., 2009), ou ainda adotando-se estratégias de desaleitamento gradual, como proposto por Khan et al. (2007).

Atender às exigências nutricionais não é tão simples, visto que vários fatores podem afetar essas necessidades, como taxa de crescimento, peso, estado de saúde, condições e desafios ambientais. Em estudo meta-analítico realizado por Gelsinger et al. (2016), Tabela 1, foram compilados resultados das pesquisas publicadas nos últimos 20 anos, em que se mensurou o efeito da ingestão de dieta líquida, da

ingestão de concentrado e o GMD na fase de aleitamento sobre a produção de leite futura. Quando avaliados individualmente, a maioria dos estudos não encontrou efeitos das variáveis estudadas sobre a produção de leite futura. No entanto, quando avaliados em conjunto na meta-análise, os estudos mostraram existir sinergia entre o consumo de dieta líquida e de concentrado sobre a produção de leite, gordura e proteína na primeira lactação e um efeito positivo do GMD até o desaleitamento sobre a produção na primeira lactação.

Tabela 1. Comparação entre os trabalhos que avaliaram a influência dos planos nutricionais durante o aleitamento sobre os parâmetros produtivos dos animais

Referência	Comparação	Efeitos nos parâmetros reprodutivos	Efeitos na primeira lactação
Morrison et al., 2009	Convencional x intensivo (sucedâneo)	Sem efeito	Sem efeito
Terré et al., 2009	Convencional x intensivo (sucedâneo)	Sem efeito	Sem efeito
Davis-Rincker et al., 2011	Convencional x intensivo (sucedâneo)	Intensivo: idade a puberdade diferente, mas não a idade ao parto	Sem efeito tendência (0,08) mérito genético
Soberon et al., 2012	Convencional x intensivo (sucedâneo)	Não avaliado	22% de influência na produção futura
Margerison et al., 2013	Acréscimo de carboidratos e aminoácidos	Sem efeito	> Produção de leite e de sólidos
Yurta et al., 2015	Convencional x intensivo (sucedâneo)	Intensivo: idade puberdade mais precoce, sem efeito sobre idade a prenhes	Não avaliado
Kiezebrink et al., 2015	Convencional x intensivo (Leite integral)	Não avaliado	Sem efeito
Shamay et al., 2005	Leite x sucedâneo	Sem efeito	> Produção de sólidos > Produção de leite e produção de leite corrigida para gordura
Moallem et al., 2010	Leite x sucedâneo	Intensivo: maior peso ao parto	Intensivo: maior peso ao parto

Fonte: Adaptado Gelsinger et al. (2016).

Korst et al. (2017) avaliaram o fornecimento de dieta líquida (leite ou sucedâneo de leite) à vontade comparado ao fornecimento de quantidade fixa de 6,78 kg de sucedâneo (11,5% de sólidos) por dia até a quarta semana de idade, e posteriormente volumes iguais até o desaleitamento. Esses autores evidenciaram maior ganho de peso para os animais nas dietas sem restrição de volume nas quatro primeiras semanas, mas a diferença foi perdida na avaliação feita aos 110 dias de idade. Quando avaliada a primeira lactação, foi encontrada diferença apenas numérica entre os grupos que receberam dieta à vontade e o grupo que passou por restrição (leite à vontade: incremento de 765 kg para 305 dias quando comparado ao sucedâneo restrito; sucedâneo à vontade: incremento de 612 kg para 305 dias quando comparado ao sucedâneo restrito; ambos $P > 0,05$). Segundo os autores, a ausência de diferença pode ser oriunda do reduzido número de animais (28 fêmeas). De qualquer forma, para um sistema de produção leiteiro a diferença encontrada em kg é interessante para o aspecto financeiro.

Raubá et al. (2019) avaliaram a produção de leite corrigida para 305 dias, produção de gordura e de proteína em bezerras com seis e oito semanas de idade. Proteína e EM ingeridas nas semanas avaliadas tiveram efeito positivo sobre a produção de leite futura. Maior ingestão de proteína e EM foi observada nas bezerras nascidas durante o inverno (13,4 kg vs. 12,7 kg, e 106,1 Mcal vs. 104,3 Mcal no verão, respectivamente; $P = 0,001$). Entretanto, em trabalho anterior, Chester-Jones et al. (2017) demonstraram que bezerras nascidas no outono e inverno obtiveram melhores consumo de alimento sólido, peso e GMD na 8ª semana de idade, mas menor produção de leite na primeira lactação.

Ainda no trabalho de Raubá et al. (2019), o volume de leite utilizado foi fixo, portanto não exerceu efeito sobre a produção de leite futura. Contudo, o consumo de proteína oriunda do concentrado foi relacionado com a produção de gordura e proteína na primeira lactação ($P < 0,01$). Para cada kg de proteína ingerida no concentrado, foram produzidos 1,31 kg de gordura e 1,32 kg de proteína na lactação, corrigida para 305 dias. A ingestão de proteína do concentrado sozinha não exerceu efeito sobre o volume total de leite produzido, mas combinada à proteína do sucedâneo de leite, cada

kg de proteína ingerida no concentrado, foram produzidos 1,31 kg de gordura e 1,32 kg de proteína na lactação, corrigida para 305 dias. A ingestão de proteína do concentrado sozinha não exerceu efeito sobre o volume total de leite produzido, mas combinada à proteína do sucedâneo de leite, cada kg de proteína ingerido na 8ª semana de idade aumentou a produção de leite em 26,04 kg. Para EM, o consumo de um kg correspondeu a aumento de 1,8 kg de leite, 0,09 kg de gordura e 0,09 kg de proteína, corrigidos para 305 dias de lactação ($P < 0,05$).

Possíveis fatores presentes no desenvolvimento que afetam a primeira lactação

O peso e a altura dos animais à idade adulta são características que tem alta correlação com a produção de leite em vacas leiteiras. Dessa maneira, esperava-se que os animais alimentados com planos alimentares mais altos e desaleitados mais pesados e mais altos tivessem maior produção de leite futura, caso essa diferença em desempenho corporal fosse mantida. No entanto, diversos trabalhos que avaliaram os efeitos do aumento do plano nutricional durante a fase de aleitamento na produtividade futura relataram que diferenças em medições corporais desaparecem em médio prazo, antes do parto (KIEZEBRINK et al., 2015; KORST et al., 2017; LAGE et al., 2017). Uma vez que as diferenças em medidas corporais não explicam as diferenças em produção de leite, diversas teorias existem para dar suporte aos achados que relacionam maior consumo na fase de aleitamento à maior produção de leite futura.

Kesser et al. (2017), agruparam em três os mecanismos pelos quais o aumento do plano alimentar na fase de aleitamento influenciaria a produção de leite futura: (1) função gastrointestinal e metabolismo hepático melhorado, resultando em melhor digestibilidade e utilização dos nutrientes; (2) estímulo ao desenvolvimento do parênquima mamário, o que poderia por sua vez, originar maior capacidade de produção de leite; e (3) alterações na regulação endócrina do metabolismo a favor da síntese do leite na vida adulta.

Plano nutricional associado ao desenvolvimento e função gastrointestinal

Maior suprimento de energia e nutrientes por uma maior ingestão de leite pode contribuir diretamente para o desenvolvimento de papilas do rúmen através de mudanças no eixo metabólico (SHEN et al., 2004). As mudanças nos fatores endócrinos, como insulina e fator de crescimento semelhante à insulina relacionada à maior ingestão de leite podem promover o desenvolvimento do epitélio ruminal (GERRITS et al., 1998; SHEN et al., 2004). Fatores de crescimento presentes no colostro e no leite também podem aumentar o crescimento e a maturação do trato gastrointestinal (BLUM & BAUMRUCKER, 2002; BLUM, 2006). Porém, o aumento do plano nutricional, pelo maior fornecimento de leite antes do desaleitamento, pode atrasar o desenvolvimento físico e metabólico do rúmen, deprimindo o consumo de alimentos sólidos no período em torno do desaleitamento (HILL et al., 2010; SWEENEY et al., 2010).

A composição química da dieta também parece contribuir para as mudanças nos mecanismos regulatórios no rúmen. Bezerros alimentados com concentrações elevadas de PB comparadas com uma dieta padrão durante o aleitamento tiveram expressão sete vezes maior de receptores ativados por proliferadores de peroxissoma após o desaleitamento, indicando papel regulador de alguns nutrientes no desenvolvimento do epitélio ruminal (NAEEM et al., 2012).

Segundo Roth et al. (2009), o comprimento das papilas no átrio ou no saco ruminal ventral não é afetado pelo consumo de leite ou pela variação entre o consumo de alimentos sólidos nos bezerros durante a fase de aleitamento. Estudos de como a nutrição antes do desaleitamento podem alterar aspectos morfológicos e funcionais do rúmen e suas implicações nos processos digestivos e de eficiência alimentar em longo prazo poderiam explicar melhor os possíveis efeitos de maior produtividade na vida futura, no entanto não são encontrados na literatura. Azevedo et al. (2016) não encontraram efeitos do adensamento da dieta líquida com sucedâneo na taxa de passagem, digestibilidade de nutrientes e parâmetros físicos e morfológicos dos pré-estômagos e do intestino, bem como na composição corporal durante a fase de aleitamento.

Plano nutricional associado ao desenvolvimento da glândula mamária

Outra hipótese que poderia explicar a maior produção de leite observada é a influência do plano nutricional durante o aleitamento no desenvolvimento da glândula mamária. De fato, alto plano de alimentação durante as primeiras oito semanas de idade parece ser acompanhado pelo maior desenvolvimento do parênquima mamário e a maior quantidade de DNA e RNA no tecido mamário de bezerras, em comparação aos animais moderadamente alimentados (BROWN et al., 2005).

Em trabalho publicado recentemente, Soberon & Van Amburgh (2017) relataram que bezerras que receberam dietas adensadas tiveram 5,9 vezes maior massa de parênquima mamário, indicando que a glândula mamária respondeu à ingestão de nutrientes antes do desaleitamento. Os cortes histológicos de tecido não evidenciaram diferenças significativas na quantidade de células mamárias entre os tratamentos. No entanto, se as bezerras alimentadas com dietas adensadas possuíam maior massa de parênquima mamário, e o número de células por lâmina contada foi semelhante entre os tratamentos, elas teriam então possivelmente maior população de células-tronco mamárias. Além disso, foi evidenciado que esses animais têm alteração nos receptores de estrógeno e progesterona que estão diretamente ligados ao processo de diferenciação celular na glândula mamária (GEIGER et al., 2016).

Plano nutricional associado a mecanismos de regulação endócrinos

As primeiras semanas de vida parecem ter consequências duradouras sobre a função fisiológica dos neonatos (BACH, 2012). A influência materna no desenvolvimento da prole parece não terminar no momento do parto, se estendendo ao longo das primeiras semanas de vida, através do efeito de fatores presentes no colostro e leite, os quais teriam impacto no desenvolvimento fisiológico da prole. Essa teoria, conhecida como “hipótese lactócrina”, propõe que alguns fatores presentes no colostro e no leite afetariam o desenvolvimento futuro das bezerras, como a taxa de crescimento, a eficiência e a produção de leite (SOBERON et al., 2012; BARTOL et al., 2013). Os mecanismos pelos quais

esses fatores influenciariam as bezerras ainda não foram esclarecidos, mas hipotetiza-se que estejam relacionados a alterações na expressão gênica para essas características, que se assemelham ao propósito da teoria da programação metabólica dos animais.

Por definição, a programação metabólica aconteceria em um período de tempo limitado, caracterizado pela plasticidade dos sistemas reguladores, durante os quais, os principais neuropeptídeos e receptores hipotalâmicos regulatórios podem ser permanentemente programados por fatores nutricionais (TAYLOR & POSTON, 2007). Embora os prazos adequados ainda não tenham sido definidos para os ruminantes, existem indícios de que o plano inicial de alimentação pós-natal produz consequências duradouras (KASKE et al., 2010), como a de aumento na produção de leite futura.

Hormonalmente, a concentração sérica de insulina e a sensibilidade à insulina são de importância central. A redução da sensibilidade à insulina nos tecidos periféricos observada no final da gestação e a fase inicial da lactação alteram a partição de nutrientes, em particular glicose, direcionando-a para a glândula mamária, onde a absorção de glicose é independente da insulina (BELL & BAUMAN, 1997). Modelos animais e estudos epidemiológicos em seres humanos mostram que a nutrição na fase inicial do desenvolvimento pode afetar a ação da insulina na vida adulta (DUQUE-GUIMARÃES & OZANNE, 2013). A alimentação intensiva de bezerros machos da raça Holandês durante as primeiras três semanas de vida aumentou o número de ilhotas de Langherans e as concentrações circulantes de insulina até 8 meses de idade (PROKOP et al., 2015).

Bach et al. (2013) demonstraram resistência à insulina aos sete, 30 e 60 dias de idade em bezerras que recebiam oito litros de sucedâneo, em duas refeições, evidenciando que animais em aleitamento intensivo precisam de mais insulina por mol de glicose consumida para controlar a glicemia quando a dieta líquida é fornecida em grande volume duas vezes ao dia. Esses mesmos autores alertam que essa alteração no metabolismo de glicose poderia interferir tanto no desempenho, quanto no metabolis-

mo futuro desses animais, principalmente durante o período de transição.

Yunta et al. (2015) avaliaram os efeitos em curto e médio prazo do fornecimento de quatro, seis ou oito litros de sucedâneo, duas vezes ao dia, sobre o desempenho e metabolismo de glicose em 120 bezerras Holandês distribuídas em três tratamentos. Após o desaleitamento todos os animais foram submetidos ao mesmo manejo. O teste de tolerância à glicose foi feito aos 42, 86 e 300 dias de idade em 45 animais (15 por grupo). Animais que receberam seis e oito litros de sucedâneo tiveram maiores GMD durante o aleitamento e atingiram maiores pesos ao desaleitamento.

Porém, durante o desaleitamento, os animais que receberam seis e oito litros não conseguiram compensar os nutrientes provenientes do sucedâneo com o aumento do consumo de alimentos sólidos e os animais que receberam quatro litros passaram então a apresentar maior GMD. Os animais que recebiam seis e oito litros foram mais precoces para idade à primeira inseminação, porém essa diferença desapareceu na idade à prenhez. Os animais que receberam oito litros de sucedâneo tiveram alteração no metabolismo de glicose aos 42 dias de idade. Essas bezerras precisaram de mais insulina para controlar a glicemia e tiveram menor sensibilidade à insulina. No entanto, essa alteração no metabolismo não persistiu após o desaleitamento.

A nutrição das bezerras nas fases iniciais de vida aparece como estratégia para se modular a produção de leite, tornando-a mais eficiente e rentável. Trabalhos que avaliaram o maior plano nutricional para bezerras em aleitamento mostraram benefícios a curto e médio prazo em se aumentar o aporte nutricional nessa fase. Porém, quando se avalia os benefícios em longo prazo, como produção de leite futura os resultados são controversos e as conclusões mostram que aumentar o aporte nutricional no início da vida não garante aumento da produção de leite futura.

Existem muitos fatores não explorados nesses trabalhos que podem afetar a produção de leite futura, por isso torna-se difícil uma conclusão sobre o tema. Fatores de manejo dentro da propriedade

devem ser observados para avaliar o grau de desafio dos animais, buscando utilizar uma dieta que atenda aos requisitos nutricionais dos mesmos, de forma a melhorar a saúde, o bem estar e o desempenho. Além disso, fatores econômicos devem ser levados em consideração para a tomada de decisão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas estratégias alimentares para bezerras em fase de aleitamento e recria foram estudadas e formuladas ao longo do tempo. Atualmente, as pesquisas apontam para maior fornecimento de dieta líquida, com volumes ajustáveis que atendam à demanda energética das bezerras em fase de aleitamento. Aliado a isso, reforço nutricional para as bezerras em fase de recria mostrou controvérsias quanto à sua influência sobre a produção de leite.

Os estudos conduzidos nos últimos anos com base na influência do plano nutricional sobre o desenvolvimento e produção futura de bezerras leiteiras apontam para o possível envolvimento de mecanismos relacionados à fisiologia, anatomia e regulação endócrina. Entretanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido para que haja completo entendimento dos fatores ligados ao mecanismo de resposta da glândula mamária a diferentes estratégias alimentares. Mais trabalhos devem ser realizados buscando contornar esses fatores para maior seguridade das recomendações nas fases de aleitamento e pós desaleitamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, R.A.; MACHADO, F.S.; CAMPOS, M.M. et al. The effects of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on passage rate, nutrient digestibility, ruminal development, and body composition in dairy calves. **J. Dairy Sci.**, v.99, p.8746–8758, 2016.
- BACH, A. Ruminant nutrition symposium: Optimizing performance of the offspring: Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. **J. Anim. Sci.**, v.90, p.1835–1845, 2012.

- BACH, A.; DOMINGO, L.; MONTORO, C.; TERRÉ, M. Insulin responsiveness is affected by the level of milk replacer offered to young calves. **J. Dairy Sci.**, v.96, p.4634–4637, 2013.
- BARTOL, F.F.; WILEY, A.A.; MILLER, D.J. et al. LACTATION BIOLOGY SYMPOSIUM: Lactocrine signaling and developmental programming. **J. Anim. Sci.**, v.91, p.696–705, 2013.
- BELL, A.W.; BAUMAN, D.E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. **J. Mammary Gland Biol. Neoplasia**, v.2, p.265–278, 1997.
- BLUM, J.W. Nutritional physiology of neonatal calves. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)**. V.90, p.1–11, 2006.
- BLUM, J.W.; BAUMRUCKER, C.R. **Colostrum and milk insulin-like growth factors and related substances**: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. Pages 101–110 in *Domestic Animal Endocrinology*, 2002.
- BROWN, E.G.; VANDEHAAR, M.J.; DANIELS, K.M. et al. Effect of increasing energy and protein intake on body growth and carcass composition of heifer calves. **J. Dairy Sci.**, v.88, p.585–594, 2005.
- CASTELLS, L.; BACH, A.; TERRÉ, M. Short-and long-term effects of forage supplementation of calves during the preweaning period on performance, reproduction, and milk yield at first lactation. **J. Dairy Sci.**, v.98, p.4748–4753, 2015.
- CHESTER-JONES, H.; HEINS, B.J.; ZIEGLER, D. et al. Relationships between early-life growth, intake, and birth season with first-lactation performance of Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.100, p.3697–3704, 2017.
- DAVIS RINCKER, L.E.; VANDEHAAR, M.J.; WOLF, C.A. et al. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. **J. Dairy Sci.**, v.94, p.3554–3567, 2011.
- DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf**. Iowa State University Press. 1998.
- DUQUE-GUIMARÃES, D.E.; OZANNE, S.E. **Nutritional programming of insulin resistance: causes and consequences**. *Trends Endocrinol. Metab.*, v.24, p.525–535, 2013.
- ECKERT, E.; BROWN, H.E.; LESLIE, K.E. et al. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning stage. **J. Dairy Sci.**, v.98, p.6315–6326, 2015.
- FLOWER, F.C.; WEARY, D.M. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.70, p.275–284, 2011.
- GEIGER, A.J.; PARSONS, C.L.M.; AKERS, R.M. Feeding a higher plane of nutrition and providing exogenous estrogen increases mammary gland development in Holstein heifer calves. **J. Dairy Sci.**, v.99, p.7642–7653, 2016.
- GELSINGER, S.L.; HEINRICH, A.J.; JONES, C.M. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance 1. **J. Dairy Sci.**, v.99, p.6206–6214, 2016.
- GERRITS, W.J.J.; SCHRAMA, J.W.; TAMMINGA, S.; VERSTEGEN, W.A. Effect of protein and protein-free energy intake on myofibrillar protein degradation in preruminant calves of 120 and 200 kilograms of live weight. **J. Anim. Sci.**, v.76, p.1364–1370, 1998.
- HILL, T.M.; BATEMAN, H.G.; ALDRICH, J.M.; SCHLOTTERBECK, R.L. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. **J. Dairy Sci.**, v.93, p.1105–1115, 2010.
- KASKE, M.; WIEDEMANN, S.; KUNZ, H. **Metabolic programming: Background and potential impact for dairy cattle**. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, v.79, p.445–451, 2010.
- KESSER, J.; KORST, M.; KOCH, C. et al. Different milk feeding intensities during the first 4 weeks of rearing dairy calves: Part 2: Effects on the metabolic and endocrine status during calthood and around the first lactation. **J. Dairy Sci.**, v.100, p.3109–3125, 2017.
- KHAN, M.A.; LEE, H.J.; LEE, W.S. et al. Pre-and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. **J. Dairy Sci.**, v.90, p.876–885, 2007.
- KHAN, M.A.; WEARY, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. **J. Dairy Sci.**, v.94, p.1071–1081, 2011.

- KIEZEBRINK, D.J.; EDWARDS, A.M.; WRIGHT, T.C. et al. Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. **J. Dairy Sci.**, v.98, p.349–356, 2015.
- KORST, M.; KOCH, C.; KESSER, J. et al. Different milk feeding intensities during the first 4 weeks of rearing in dairy calves: Part 1: Effects on performance and production from birth over the first lactation. **J. Dairy Sci.**, v.100, p.3096–3108, 2017.
- LAGE, C.F.A.; AZEVEDO, R.A.; MACHADO, F.S. et al. Effect of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on postweaning performance, reproduction, glucose metabolism, and mammary fat pad in dairy heifers. **J. Dairy Sci.**, v.100, p.8967–8976, 2017.
- MARGERISON, J.K.; ROBERTS, A.D.J.; REYNOLDS, G.W. The effect of increasing the nutrient and amino acid concentration of milk diets on dairy heifer individual feed intake, growth, development, and lactation performance. **J. Dairy Sci.**, v.96, p.539–6549, 2013.
- MOALLEM, U.; WERNER, D.; LEHRER, H. et al. Long-term effects of *ad libitum* whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. **J. Dairy Sci.**, v.93, p.2639–2650, 2010.
- NAEEM, A.; DRACKLEY, J.K.; STAMEY, J.; LOOR, J.J. Role of metabolic and cellular proliferation genes in ruminal development in response to enhanced plane of nutrition in neonatal Holstein calves. **J. Dairy Sci.**, v.95, p.1807–1820, 2012.
- PROKOP, L.; KASKE, M.; MACCARI, P. et al. Intensive rearing of male calves during the first three weeks of life has long-term effects on number of islets of Langerhans and insulin stained area in the pancreas. **J. Anim. Sci.**, v.93, p.988–998, 2015.
- RAETH-KNIGHT, M.; CHESTER-JONES, H.; HAYES, S. et al. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. **J. Dairy Sci.**, v.92, p.799–809, 2009.
- RAUBA, J.; HEINS, B.J.; CHESTER-JONES, H. et al. Relationships between protein and energy consumed from milk replacer and starter and calf growth and first-lactation production of Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.102, p.1–10, 2019.
- ROTH, B.A.; KEIL, N.M.; GYGAX, L.; HILLMANN, E. Influence of weaning method on health status and rumen development in dairy calves. **J. Dairy Sci.**, v.92, p.645–656, 2009.
- SHAMAY, A.; WERNER, D.; MOALLEM, U. et al. Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. **J. Dairy Sci.**, v.88, p.1460–1469, 2005.
- SHEN, Z.; SEYFERT, H.-M.; LÖ, B.; et al. Biochemical and molecular actions of nutrients an energy-rich diet causes rumen papillae proliferation associated with more IGF type 1 receptors and increased plasma IGF-1 concentrations in young goats 1,2. **J. Nutr.**, v.134, p.11–17, 2004.
- SOBERON, F.; RAFFRENATO, E.; EVERETT R.W.; VAN AMBURGH, M.E. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. **J. Dairy Sci.**, v.95, p.783–793, 2012.
- SOBERON, F.; VAN AMBURGH, M.E. Effects of preweaning nutrient intake in the developing mammary parenchymal tissue. **J. Dairy Sci.**, v.100, p.4996–5004, 2017.
- SOBERON, F.; VAN AMBURGH, M.E. LACTATION BIOLOGY SYPOSIUM: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. **J. Anim. Sci.**, v.91:706–712, 2013.
- SWEENEY, B.C.; RUSHEN, J.; WEARY, D.M.; DE PASSILLÉ, A.M. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. **J. Dairy Sci.**, v.93, p.148–152, 2010.
- TAYLOR, P.D.; POSTON, L. Developmental programming of obesity in mammals. **Exp. Physiol.**, v.92, p.287–298, 2007.
- TERRÉ, M.; DEVANT, M.; BACH, A. Effect of level of milk replacer fed to Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. **Livest. Sci.**, v.110, p.82–88, 2007.
- TERRÉ, M.; TEJERO, C.; BACH, A. Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding programme applied during the preweaning period. **J. Dairy Res.**, v.76, p.331–339, 2009.

- VAN AMBURGH, M.E.; SOBERON, F.; KARSZES, J.; EVERETT, R.W. **Early life nutrition and management impacts long-term productivity of calves.** Pages 35–49 in Proceedings 50th Florida Dairy Production Conference, 2014.
- YUNTA, C.; TERRE, M.; BACH, A. Short-and medium-term changes in performance and metabolism of dairy calves offered different amounts of milk replacers. **Livest. Sci.**, v.181, p.249–255, 2015.