



Criação de Bezerras Leiteiras



Fundação de Estudo e
Pesquisa em Medicina
Veterinária e Zootecnia
FEPMVZ Editora

Conselho Regional de
Medicina Veterinária do
Estado de Minas Gerais
CRMV-MG



Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais

PROJETO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

É o CRMV-MG participando do processo de atualização técnica dos profissionais e levando informações da melhor qualidade a todos os colegas.



VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL
compromisso com você

www.crmvmg.org.br



Editorial

A Escola de Veterinária e o Conselho Regional de Medicina Veterinária de Minas Gerais têm a satisfação de encaminhar à comunidade veterinária e zootécnica mineira um volume dos Cadernos Técnicos destinado à Criação de Bezerras Leiteiras, para a educação continuada da comunidade dos médicos veterinários e zootecnistas de Minas Gerais. O manejo da vaca leiteira no período pré-parto ou período seco é importante não apenas para o desenvolvimento fetal, mas também para a involução e a regeneração da glândula mamária, determinantes da produção leiteira na próxima lactação. Por sua vez, as instalações adequadas para bezerras proporcionam a proteção contra os extremos térmicos e climáticos, acesso ao alimento, segurança a traumas e controle geral da saúde e do bem-estar. A partir de 2002, tem-se discutido o fornecimento de mais volume de dieta líquida durante o crescimento acelerado. Entretanto, a dieta líquida é onerosa e representa até 70% dos custos variáveis e, considerando os riscos com o uso de leite de descarte, buscam-se alternativas como sucedâneos no aleitamento integral. Para o desenvolvimento adequado dos pré-estômagos e a gradual substituição do leite ou sucedâneo por alimentos sólidos é necessário o consumo precoce de concentrado com a produção de ácidos graxos voláteis, que resultam na conformação do sistema digestivo e mudanças no metabolismo do animal. Como o desenvolvimento ruminal é fator chave para o desaleitamento de bezerras, a alimentação com forragem contribui na evolução dessas etapas. O presente número aborda objetivamente os principais temas que envolvem os aspectos mais modernos da criação de bezerras de leite.

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Veterinária

Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia - FEPMVZ Editora

Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - CRMV-MG

www.vet.ufmg.br/editora

Correspondência:

FEPMVZ Editora

Caixa Postal 567
30161-970 - Belo Horizonte - MG
Telefone: (31) 3409-2042

E-mail:

editora.vet.ufmg@gmail.com

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins - CRMV-MG 4809

Editor dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia

Prof. Renato de Lima Santos - CRMV-MG 4577

Diretor da Escola de Veterinária da UFMG

Prof. Antonio de Pinho Marques Junior - CRMV-MG 0918

Editor-Chefe do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ)

Prof. Nivaldo da Silva - CRMV-MG 0747

Presidente do CRMV-MG

**Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais
- CRMV-MG**

Presidente:

Prof. Nivaldo da Silva

E-mail: crmvmg@crmvmg.org.br

**CADERNOS TÉCNICOS DE
VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

Edição da FEPMVZ Editora em convênio com o CRMV-MG

Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e
Zootecnia - FEPMVZ

Editor da FEPMVZ Editora:

Prof. Antônio de Pinho Marques Junior

Editor do Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia:

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins

Editores convidados para esta edição:

Sandra Gesteira Coelho

Rafael Alves de Azevedo

Revisora autônoma:

Giovanna Spotorno

Tiragem desta edição:

1.000 exemplares

Layout e editoração:

Soluções Criativas em Comunicação Ltda.

Impressão:

Imprensa Universitária da UFMG

**Permite-se a reprodução total ou parcial,
sem consulta prévia, desde que seja citada a fonte.**

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)

N.1- 1986 - Belo Horizonte, Centro de Extensão da Escola de Veterinária da UFMG, 1986-1998.

N.24-28 1998-1999 - Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999

v. ilustr. 23cm

N.29- 1999- Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1999-Periodicidade irregular.

1. Medicina Veterinária - Periódicos. 2. Produção Animal - Periódicos. 3. Produtos de Origem Animal, Tecnologia e Inspeção - Periódicos. 4. Extensão Rural - Periódicos.

I. FEP MVZ Editora, ed.

Prefácio

Editores Convidados:

*Sandra Gesteira Coelho*¹

*Rafael Alves de Azevedo*²

*Escola de Veterinária UFMG*¹

*Doutorando Escola de Veterinária UFMG*²

A importância de se executar bem a criação de bezerras e novilhas está em fornecer bons animais para a reposição do rebanho e possibilitar a redução da idade do primeiro parto com menor custo. Além dessas vantagens, outras também têm sido relatadas, como: o melhoramento da saúde, da imunidade e, ainda é possível, do ganho em produção de leite nas lactações futuras. Os aspectos mais importantes e críticos para obtenção de bezerras saudáveis estão relacionados às instalações onde são acolhidas -maternidade e bezerreiro -, ao fornecimento do colostro, a cura do umbigo, ao fornecimento de dieta líquida e sólida, ao desenvolvimento do rúmen e a integração do manejo da alimentação e do ambiente. A importância do manejo, no final da gestação, das instalações e do manejo da alimentação serão os tópicos abordados neste volume. Agradecemos a todos os autores pela disponibilidade em escrever os capítulos tratados aqui, trazendo suas experiências profissionais para todos os Médicos Veterinários e Zootecnistas do Estado de Minas Gerais.

Sumário

1. Efeitos do manejo no período pré-parto sobre o crescimento e saúde dos bezeros9

Sha Tao e Ana Paula Alves Monteiro

Entenda os efeitos do manejo durante o período pré-parto no crescimento e na saúde de bezeros leiteiros.

2. Instalações para bezerras leiteiras26

Carla Maris Machado Bittar

Conheça os diferentes sistemas de criação de bezerras e as instalações utilizadas.

3. Dieta líquida para bezerras45

Sandra Gesteira Coelho, Rafael Alves de Azevedo e Camila Flávia de Assis Lage

Conheça as novas recomendações para o fornecimento de leite e sucedâneo para bezerras e suas implicações no desenvolvimento do animal.

4. Sucedâneos lácteos para bezerras leiteiras56

Carla Maris Machado Bittar, Lucas Silveira Ferreira e Jackeline Thais da Silva

Aprenda a escolher um bom sucedâneo para bezerras.

5. Concentrado e água para bezerras75

Sandra Gesteira Coelho

Entenda a importância do fornecimento precoce do concentrado e de água sobre o desenvolvimento do rúmen.

6. Forragem para alimentação de bezerras91

Marta Terré, Llorenç Castells

Conheça os efeitos dos volumosos no desenvolvimento das bezerras.

1. Efeitos do manejo no período pré-parto sobre o crescimento e a saúde dos bezerros



bigstockphoto.com

Sha Tao¹

Ana Paula Alves Monteiro¹

¹Department of Animal and Dairy Science, University of Georgia, Tifton 31794

Introdução

O período pré-parto ou período seco da vaca leiteira é importante não apenas para o desenvolvimento fetal, mas também para a intensa involução e regeneração da glândula mamária, os quais são fatores que determinam a produção leiteira da vaca na próxima lac-

O período de transição é caracterizado por disfunção imune e desafios metabólicos, o que leva ao uso de diferentes estratégias nutricionais e de manejo durante o pré-parto, visando melhorar o desempenho da vaca no período pós-parto.

tação (Capuco et al., 1997; Sorensen et al., 2006). Além disso, o período de

transição é caracterizado por disfunção imune e desafios metabólicos, o que leva ao uso de diferentes estratégias nutricionais e de manejo durante o pré-parto, visando melhorar o desempenho da vaca no período pós-parto (revisado por Mallard et al., 1998; Drackley, 1999;

Tao e Dahl, 2013). Durante os últimos dois meses de gestação, o crescimento fetal encontra-se em sua mais alta taxa e responde por cerca de 60% do peso corporal no nascimento (Bauman e Currie, 1980). A colostrogênese ocorre durante as últimas semanas de gestação e é fator crítico para a imunidade passiva do bezerro e sua saúde futura. Práticas de manejo que afetam a vaca durante o período pré-parto também impactam o crescimento e a saúde da prole (revisado por Arnott et al., 2012; Merlot et al., 2013). Em comparação com outras espécies, pesquisas que avaliam o impacto do manejo durante o período pré-parto no crescimento e na saúde da cria são relativamente limitadas em gado de leite. Este capítulo tenta resumir os efeitos de estratégias de manejo, durante o período pré-parto no crescimento e na saúde de bezerros leiteiros.

Manejo nutricional

O manejo nutricional durante o período pré-parto é crítico para a manutenção de uma condição corporal ótima. Afeta o desempenho na próxima lactação e influencia diretamente a função imune e a saúde da vaca no período de transição. A taxa de crescimento fetal é maior durante os últimos dois meses

de gestação, o que requer que grandes quantidades de nutrientes sejam absorvidas por meio da placenta (Bauman e Currie, 1980). Diferentes status nutricionais do animal gestante podem ter influências profundas na prole. Estudos conduzidos em outras espécies de ruminantes, tais como bovinos de corte e ovinos, têm mostrado que diferentes regimes nutricionais ou suplementos têm efeito residual na vida pós-natal da prole, mas estudos similares em vacas de leite são relativamente limitados. Para alcançar a condição corporal ótima da vaca desde a secagem até o parto, atender as necessidades nutricionais e minimizar a redução da

Alterações moderadas na ingestão de energia e de nutrientes durante esse estágio da gestação geralmente não afetam o peso corporal do bezerro ao nascimento, mas podem influenciar o desenvolvimento do feto e o desempenho pós-natal da prole.

ingestão de matéria seca (IMS) durante as últimas semanas antes do parto, o período pré-parto é dividido em período seco imediato (da secagem até três semanas antes do parto) e período próximo ao parto (período correspondente às três últimas semanas antes do parto).

Durante o período seco imediato, as vacas devem manter balanço positivo de energia e proteína. Dietas de baixa densidade energética são tipicamente fornecidas para prevenir a deposição excessiva de gordura corporal. A restrição da ingestão total de nutrientes não deve ter impacto no crescimento

fetal ou no desempenho pós-natal do bezerro. Da mesma forma, a restrição da IMS de vacas em até 75% da ingestão *ad libitum*, durante o período seco imediato, não teve efeitos negativos no peso corporal do bezerro no nascimento, no crescimento pós-natal, no teor de imunoglobulina, no colostro e na imunidade passiva (Nowak et al., 2012). Por outro lado, durante o período próximo ao parto, devido à redução gradual da IMS, uma dieta de moderada densidade energética é comumente fornecida às vacas. Alterações moderadas na ingestão de energia e de nutrientes durante esse estágio da gestação geralmente não afetam o peso corporal do bezerro no nascimento, mas podem influenciar o desenvolvimento do feto e o desempenho pós-natal da prole.

Quando vacas no período próximo ao parto foram alimentadas com dietas de diferentes densidades energéticas (baixa: 1,25 Mcal/kg; média: 1,41 Mcal/kg; alta: 1,55 Mcal/kg), os bezerros das vacas alimentadas com a dieta de alta energia apresentaram maior porcentagem de linfócitos T CD4 sanguíneos, maior concentração plasmática de interleucinas 2 e 4, e maior nível de marcadores antioxidantes sanguíneos. Esses resultados sugerem que o plano de nutrição durante as últimas três semanas de ges-

tação pode afetar o desenvolvimento do sistema imune do bezerro e sua habilidade de lidar com o estresse oxidativo no início de sua vida (Gao et al., 2012). Além disso, Osorio et al. (2013) relataram que bezerros nascidos de vacas alimentadas com dieta de moderada energia (1.47 Mcal/kg), durante o período próximo ao parto, apresentaram maior capacidade fagocítica de neutrófilos quando comparado àquela observada em bezerros de vacas alimentadas com dieta de baixa energia (1.24 Mcal/kg), indicando melhora da imunidade inata. Muito cuidado deve ser tomado ao interpretar os dados discutidos acima, uma vez que vacas alimentadas com dieta de baixa energia normalmente

consomem menos MS, levando a redução da ingestão total de proteínas metabolizáveis e outros nutrientes. Portanto, são necessárias mais pesquisas para estabelecer se apenas a diminuição no consumo de energia, em vacas do período seco

imediate ou do período próximo ao parto, seria capaz de alterar o desempenho dos bezerros.

A nutrição proteica é essencial no manejo nutricional de vacas no pré-parto e pode ser um fator limitante no desenvolvimento e na saúde da prole. Estudos com gado de corte (Revisado por Funston et al., 2010) e ovelhas

A nutrição proteica é essencial no manejo nutricional de vacas no pré parto e pode ser um fator limitante no desenvolvimento e na saúde da prole.

(Van Emon et al., 2014) sugerem que a restrição proteica ou a suplementação durante o período gestacional altera o crescimento, a qualidade de carcaça e a saúde da prole. Em gado leiteiro, Burton et al. (1984) relataram que diferentes teores de proteína bruta (918 vs 1598 g/d) em dietas de novilhas Holandesas no final da gestação, não tiveram impacto no peso corporal no nascimento do bezerro ou na concentração de imunoglobulinas (Ig) no colostro, mas os bezerros de mães alimentadas com dieta de baixa proteína tiveram a imunidade passiva prejudicada e menor concentração sanguínea de Ig até 15 dias após o nascimento, comparado àqueles bezerros de mães alimentadas com dieta de alto conteúdo proteico. Esses dados sugerem que a concentração de proteínas na dieta materna pode exercer efeitos residuais no desempenho pós-natal dos bezerros, entretanto, ainda não existem estudos mais abrangentes nessa área para gado de leite.

Além do teor energético e proteico na dieta, outros suplementos da dieta materna podem exercer efeitos residuais no desempenho dos bezerros. Em ruminantes, a transferência de ácidos graxos (AG) maternos para o feto por meio da placenta é muito limitada, mas determinados AG têm a capacidade de entrar na circulação fetal e afetar o desenvolvimento do feto. Bezerros de corte nascidos na primavera, provenientes de novilhas alimentadas com dietas con-

tendo gordura suplementar (4,7-5,1% da MS da dieta, com 67-79 g de ácido linoleico/100g de gordura) nos últimos dois meses de gestação, com o uso de semente de cártamo, tiveram melhora da resposta térmica e fisiológica ao estresse causado pelo frio imediatamente após o nascimento, quando comparado aos bezerros nascidos de novilhas alimentadas com dietas de baixo teor de gordura (1,7-2,2% da MS da dieta, Lammoglia et al., 1999 a, b). Esses resultados sugerem que a suplementação de gordura e/ou de AG específico (tal como o ácido linoleico), durante o final da gestação, altera o desenvolvimento fetal e, conseqüentemente, a termogênese e tolerância ao frio do recém-nascido. Vacas leiteiras no final da gestação suplementadas com óleo de peixe (300 g/d contendo 1,9 g de ácido eicosapentaenóico e 1,4g de ácido docosahexaenóico/100 g de AG) pariram bezerros com maiores concentrações plasmáticas de ácido docosahexaenóico comparado àqueles nascidos de vacas alimentadas com AG saturados (240 g/d) ou óleo de linhaça (300 g/d contendo 18,7 g de ácido α -linolênico/100 g de AG) (Moallem e Zachut, 2012). Entretanto, ainda é desconhecido se essa diferença exerceria algum efeito sobre o desempenho dos bezerros.

Vacas Holandesas suplementadas com sais de cálcio de AG (2,0 % da MS da dieta, contendo 27,4 g de ácido linoleico/100 g de AG) pariram bezerros

com maiores concentrações plasmáticas de ácido linoleico e seu derivado ácido gama-linolênico, mas com menores concentrações dos ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico comparado com bezerros nascidos de vacas suplementadas com AG saturado (1,7% da MS da dieta, Garcia et al., 2014a). Esses dados sugerem que a síntese e a transferência materna de AG pela placenta é bem regulada. Consequentemente, esses AG podem ter uma função no desenvolvimento fetal e no desempenho pós-natal dos bezerros.

A suplementação de diferentes fontes de AG, durante o final da gestação em vacas de leite, influenciou a imunidade e o crescimento pós-natal da prole (Garcia et al., 2014a, b). Bezerros nascidos e alimentados com o colostro de vacas suplementadas com ácidos graxos saturados tiveram melhor transferência de imunidade passiva e maior ganho de peso, apesar de apresentarem menor capacidade fagocítica de neutrófilos, durante o período de pré-desmame.

Os microminerais também são importantes na nutrição de vacas no período de transição devido ao seu papel na função metabólica e imune, assim como no status de microminerais do recém-

nascido, o qual depende de eficiente transferência placentária (revisado por Enjalbert, 2009). Os microminerais influenciam a função imune principalmente devido ao seu papel como um antioxidante e também por meio da influência no teor mineral do colostro e no status dos recém-nascidos, exercendo assim um impacto na função imune, na saúde e no crescimento do bezerro (Enjalbert, 2009). Em um estudo retrospectivo, envolvendo 10.325 animais, em 2.080 fazendas de corte e leite da Europa, Enjalbert et al. (2006) relataram que o status de cobre, zinco e selênio em vacas são fatores de risco para a mortalidade perinatal, as doenças e a baixa taxa de crescimento de bezerros jovens, o que confirma a importância desses microminerais na nutrição materna para o desenvolvimento fetal e desempenho pós-natal dos bezerros.

Os microminerais influenciam a função imune principalmente devido ao seu papel como antioxidante e também por meio da influência no teor de mineral do colostro e no status do recém-nascido, exercendo assim um impacto na função imune, na saúde e no crescimento do bezerro.

Além da quantidade de microminerais na dieta, a fonte da qual esses minerais são obtidos também faz diferença. A comparação de vacas suplementadas com cobre, zinco, cobalto e manganês inorgânico ou uma combinação de minerais inorgânicos com complexos de aminoácidos e minerais (minerais orgânicos), durante

o período próximo ao parto, mostrou maiores concentrações de IgG no colostro produzido quando a combinação foi fornecida (Kincaid et al., 2004). De forma semelhante, quando 66,6 mg/kg MS de sulfato de zinco foi substituído por um complexo de aminoácido e zinco, em dietas do período próximo ao parto (75 mg/kg MS de zinco total), o colostro de vacas multíparas apresentou maiores concentrações de IgG (Nayeri et al., 2014). A qualidade do colostro, especialmente o teor de IgG, é de grande importância para a imunidade passiva, o futuro crescimento e a saúde dos bezerros (Quigley and Drewry, 1998), portanto a fonte dos micronutrientes na dieta das mães pode ter significativa influência no desempenho da prole.

Saúde, vacinação de vacas e dificuldade do parto

Um dos objetivos de uma fazenda leiteira é manter as vacas saudáveis e reduzir a incidência de doenças. Entretanto, a relação entre o status de saúde da mãe e o desempenho da prole é frequentemente negligenciado. Em um grande estudo conduzido na Suécia, Lundborg et al. (2003) relataram que

Bezerros de vacas que tiveram pelo menos uma doença dos 280 aos 50 dias antes do parto tiveram maior risco de desenvolver doenças respiratórias durante o período pré-desmame. O que sugere que o desenvolvimento do sistema imune do feto pode ser comprometido pelo status de saúde da mãe.

bezerros de vacas que tiveram pelo menos uma doença dos 280 aos 50 dias antes do parto tiveram um maior risco relativo de desenvolver doenças respiratórias durante o período pré-desmame, o que sugere que o desenvolvimento do sistema imune do feto pode ser comprometido pelo status de saúde da mãe. De forma interessante, a incidência de mastite clínica du-

rante os últimos 49 dias de gestação foi associada a bezerros menores no nascimento (Lundborg et al., 2003), o que demonstra a importância de práticas de manejo para prevenção de doenças durante o período de gestação avançada, tal como a terapia de vaca seca.

A vacinação no período de gestação avançada é outra estratégia de manejo importante, não apenas para a prevenção de doenças em vacas, durante o período seco e a lactação seguinte, mas também para aumentar as concentrações de anticorpos específicos nos bezerros por meio da transferência passiva. Por exemplo, a vacinação de vacas leiteiras com extrato bacteriano de Salmonella (Smith et al., 2014) e com a vacina contra Pasteurella haemolytica (Rodagens e Shewen, 1994) durante o período seco, aumenta a concentração

de anticorpos no colostro e no soro de bezerros após a ingestão do colostro de suas respectivas mães. Entretanto, diversas considerações devem ser feitas para que se desenvolva um programa de vacinação materna bem-sucedido. O período de vacinação é crítico, uma vez que algumas semanas são necessárias para que a vaca desenvolva uma resposta máxima de anticorpo, além do fato de que a transferência de anticorpos do sangue para a glândula mamária apenas acontece durante as últimas três ou quatro semanas de gestação.

É importante vacinar as vacas não menos do que três ou quatro semanas antes do parto, a fim de garantir que ocorra a transferência de IgG para o colostro.

Assim, é importante vacinar as vacas não menos do que três ou quatro semanas antes do parto, a fim de garantir que ocorra a transferência de IgG para o colostro. O mais importante é que o programa de vacinação durante o período seco não pode servir como um método de substituição ao manejo adequado do colostro e dos bezerros. De fato, em rebanhos com ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva a vacinação das mães não traz nenhum benefício prático aos bezerros (Hodgins e Shewen, 1994).

A ocorrência de dificuldade do parto, tecnicamente chamada de distocia, não é incomum em fazendas leiteiras, no entanto pouca atenção tem sido dada a esse problema quando comparado a outras doenças como mastite, claudica-

ção e metrite (revisado por Mee, 2008). O custo do tratamento e a perda de produção, ou a morte da vaca, ou do bezerro, são bastante caros. Pelo lado da vaca, a assistência durante o parto está associada à redução da produção e fertilidade, aumento da incidência de doença e alto risco de descarte do animal (Mee,

2008). Pelo lado do bezerro, a ocorrência de distocia resulta em uma maior resposta ao estresse após o nascimento e elevadas taxas de morbidade e mortalidade durante o período de pré-desmame, prejudicando

o bem-estar geral do bezerro (Barrier et al., 2013). A dificuldade no parto é um problema multifatorial (Mee, 2008), entretanto muitas práticas de manejo durante o pré-parto podem ser consideradas como fatores de risco. Por exemplo, o aumento da concentração de hormônios de estresse circulante, como resultado de estresse periparto, é associado com estenose vulvar ou cervical (Mee, 2008), o que poderia resultar em dificuldades no parto.

Como será descrito posteriormente neste capítulo, fatores de manejo no pré-parto que induzem estresse na vaca resultam em maior incidência de distocias. O cálcio é importante para a contração muscular e a hipocalcemia e a hipomagnesemia, no período periparto, podem resultar em falhas na

contração miométrial e, conseqüentemente, na expulsão do feto durante o parto, resultando em distocias (Mee, 2008). A utilização de dietas com balanço catiônico-aniônico negativo, durante o período seco, estimula a absorção de cálcio no intestino e a reabsorção do cálcio depositado nos ossos, auxiliando na manutenção de uma concentração ótima de cálcio no sangue durante o início da lactação, o que pode ajudar na prevenção de distocias. Apesar de que a influência do escore de condição corporal (ECC) e da variação no ECC durante o período seco sobre a incidência de partos distócicos ainda ser discutível (revisado por Roche et al., 2009), a alimentação excessiva durante o período final da gestação aumenta o tamanho do feto e a deposição de gordura no canal do parto, o que contribui para a ocorrência de distocias (revisado por Mee, 2008).

Práticas de manejo durante o período pré-parto, como, por exemplo, o transporte de animais, podem disparar respostas de estresse na mãe e influenciar o desempenho pós-natal da progênie.

fisiológica, o que por sua vez altera o seu metabolismo e função imune e, eventualmente, seu crescimento, sua produtividade e sua saúde. No que se refere a um animal gestante, o estresse materno não influencia apenas o comportamento e o desempenho da mãe, mas também exerce efeito

no desenvolvimento fetal por meio das respostas fisiológicas que encontram-se alteradas. Hormônios de estresse como o cortisol podem atravessar a placenta e entrar na circulação do feto (Dixon et al., 1970). A elevação artificial da concentração de cortisol materno, durante o período final da gestação em ovelhas, altera o metabolismo de glicose e a sensibilidade à insulina pós-natal dos carneiros e parece comprometer as funções cardiovascular e renal, aumentando a incidência de natimortos (Keller-Wood et al., 2014; Antolic et al., 2015).

Práticas de manejo durante o período pré-parto, como, por exemplo, o transporte de animais, podem disparar respostas de estresse na mãe e influenciar o desempenho pós-natal da progênie. No gado de corte o transporte repetido, do começo até o meio da gestação, altera as respostas fisiológicas da progênie e diminui a adaptação ao estresse no período pós-natal (Lay et al., 1997). Durante a gestação avançada, o manejo

Estresse e manejo

É largamente aceito que o bem-estar do animal é fator crítico para a obtenção de um desempenho ótimo, e que o aumento de resposta ao estresse durante a rotina de produção e o manejo animal pode comprometer a saúde e a produtividade do animal. Sob condições de estresse o animal apresenta forte resposta

rude ou aversivo (movimentação rápida e gritos) aumenta a liberação de cortisol nas ovelhas, quando comparado a um manejo gentil (comportamento calmo e falar suave) (Hild et al., 2011). Carneiros de mães tratadas de forma rude exibiram níveis aumentados de medo durante o início da vida pós-natal (Coulon et al., 2011). Apesar de não serem bem documentadas as respostas alteradas de estresse e do medo na prole, devido ao estresse materno podem ter impactos negativos na resposta do animal ao manejo normal (descorna, agrupamento e desmame), o que poderia comprometer o crescimento e a saúde da prole.

Em gado de leite o impacto do estresse materno relacionado ao manejo sobre o desempenho do bezerro não é bem documentado, mas deve ser considerado quando quaisquer estratégias de manejo forem implementadas no período de pré-parto. Durante o período seco não é incomum o reagrupamento de animais, seja no período seco imediato ou no período próximo ao parto, a fim de manter a densidade animal ideal; entretanto, essa mistura é frequentemente associada ao aumento das concentrações de cortisol antes do parto, quando comparado à estratégia de agrupamento *all-in-all-out* (em que as vacas permanecem no mesmo grupo até que todas tenham parido sem que haja a introdução de vacas novas no grupo) (Silva et al., 2013). Uma densidade animal ele-

vada nos piquetes durante o pré-parto influencia a resposta da vaca ao estresse. Em comparação com a densidade de 100% (1 vaca/estábulo, 0,67 m de espaço linear para alimentação), a superlotação de vacas secas (2 vacas/estábulo, 0,34 m de espaço linear para alimentação) apresentou uma tendência de maior conteúdo fecal de 11,17-dioxoandrostandrostanol, um metabólito do cortisol, durante o período de pré-parto, indicando um maior nível de estresse (Huzzey et al., 2012). Devido à elevada resposta de cortisol estratégias de manejo estressantes durante o pré-parto afetariam negativamente o desenvolvimento fetal e o desenvolvimento pós-natal da prole.

O início da lactação é caracterizado por um balanço negativo de energia, resultando em uma alta incidência de cetose. A diminuição (≤ 30 d) ou a omissão do período seco tem se mostrado capaz de melhorar o balanço energético e reduzir a incidência de cetose no início da lactação, apesar de ser associado a uma redução na produção de leite (Grummer e Rastani, 2004). Quando comparado com a duração tradicional do período seco (45-60d), o período seco curto (30d) não tem influência na duração da gestação, do peso do bezerro no nascimento, do rendimento e da qualidade do colostro e da imunidade passiva do bezerro (Mayasari et al., 2015). Entretanto, um estudo recente (Mayasari et al., 2015) mostrou que a omissão do período seco reduziu o peso

do bezerro no nascimento e também a produção e a concentração de Ig do colostro, resultando em menor transferência de Ig aos bezerros recém-nascidos. Apesar de que os bezerros de vacas sem o período seco exibiram respostas humorais mais fortes a um processo de imunização durante o período pós-desmame, a ordenha contínua das mães poderia representar um risco de doenças aos bezerros devido ao comprometimento da imunidade passiva no começo de suas vidas (Mayasari et al., 2015). Além disso, Lundborg et al. (2003) observaram uma associação entre o período seco de curta duração (< 45 d) e maior risco relativo de doenças respiratórias em bezerros antes do desmame.

Fatores ambientais

Diferentes fatores ambientais, durante o período seco, afetam o desempenho da vaca no período de transição e na lactação subsequente. Por exemplo, como revisado por Dahl et al. (2012), vacas múltiparas Holandesas submetidas a um fotoperíodo curto (8h de luz: 16h de escuro), no período seco, apresentaram melhor imunidade durante o período de transição e produziram mais leite na lactação subsequente, comparado com vacas submetidas a um fotoperíodo longo (16 às 18h de luz: 6 a 8h de

escuro). Em contraste, regimes de fotoperíodo diferentes durante o período de pré-parto não tiveram impacto no volume de colostro e no teor de Ig (Morin et al., 2010), mas não há dados avaliando o impacto direto do fotoperíodo durante a gestação avançada no desenvolvimento fetal e desempenho da performance da prole em gado de leite.

Outro fator ambiental que afeta o desempenho da vaca é o desafio térmico, incluindo ambos os estresses térmicos causados pelo calor e pelo frio. Considerando-se que a grande parte das pesquisas com estresse térmico pelo calor ou pelo frio são focadas em vacas leiteiras Holandesas, a variação da tolerância térmica entre espécies e subespécies diferentes deve ser considerada quando o conhecimento aqui apresentado for aplicado a outras espécies leiteiras. Apesar do estresse pós-natal pelo frio afetar negativamente a imunidade e o desempenho do bezerro, não há pesquisas que estudem os efeitos do estresse pelo frio durante o pré-parto dos bezerros, principalmente porque as vacas possuem maior tolerância ao estresse pelo frio comparado ao estresse pelo calor. Em vacas Holandesas o efeito negativo do estresse pelo calor, sobre a produção de leite, já pode ser observado quando o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) atinge 68.

Em vacas Holandesas o efeito negativo do estresse pelo calor, sobre a produção de leite, já pode ser observado quando o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) atinge 68.

Umidade (ITU) atinge 68. Entretanto, o ITU apenas combina os efeitos da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa sem levar em conta a radiação solar e a velocidade do vento. Dessa forma, esse parâmetro é um bom indicador do estresse térmico pelo calor em vacas alojadas em espaços internos, mas não é bom parâmetro quando os animais estão alojados em um espaço aberto ou em um sistema baseado em pastagem.

Estudos recentes conduzidos na Universidade da Flórida (*University of Florida*) demonstraram que o estresse pelo calor durante o período seco compromete o desenvolvimento da glândula mamária antes do parto e a função imune durante o período de transição. Dessa forma, a vaca apresenta um desempenho pior durante o período de transição e menor produção de leite, mesmo quando um sistema de resfriamento é implementado após o parto (do Amaral et al., 2011; Tao et al., 2011; Thompson, et al., 2014). Nesses estudos, vacas Holandesas múltiparas foram alojadas em estábulos com cama de areia durante o período seco, mas apenas a metade das vacas foi resfriada utilizando-se ventiladores e aspersores. A outra metade das vacas que foi submetida ao estresse térmico pelo calor

teve um aumento médio da temperatura retal de 0,4°C, e um aumento de 1,5 a 2 vezes da frequência respiratória comparado às vacas que foram resfriadas.

Utilizando o mesmo modelo de estresse térmico pelo calor, estudos mais recentes mostram que o estresse por calor durante o período seco também afeta a prole. Vacas que foram expostas ao estresse por calor durante os últimos 45 dias de gestação pariram bezerros mais leves comparados àquelas que foram resfriadas durante o período seco. Em comparação àquelas provenientes de mães resfriadas, bezerros que foram expostos a condições de estresse pelo calor *in*

Vacas que foram expostas ao estresse por calor durante os últimos 45 dias de gestação pariram bezerros mais leves comparados àquelas que foram resfriadas durante o período seco.

utero pesaram cerca de 5 kg a menos ao nascer e nenhum crescimento compensatório foi observado no período pré-púbere, uma vez que eles ainda eram mais leves ao desmamar (Tao et al., 2012; Monteiro et al., 2014) e com um ano de idade (Monteiro et al., 2013). Entretanto, não houve diferença no peso corporal após o parto (Monteiro et al., 2013), indicando que houve um crescimento compensatório após a puberdade.

A redução do peso no nascimento, como consequência do estresse térmico pelo calor durante o final da gestação é parcialmente atribuída à redução

da duração da gestação, de geralmente de quatro a cinco dias em mães estressadas pelo calor. Além disso, em diferentes espécies os recém-nascidos mais leves são associados ao

retardo do crescimento fetal ligado à insuficiência placentária, uma condição geralmente observada em mães estressadas pelo calor (Reynolds et al., 2005). Especificamente em gado de leite, o estresse pelo calor, durante a gestação avançada, compromete as funções placentárias, o que é evidenciado pelas menores concentrações de hormônios placentários, incluindo o sulfato de estrona e glicoproteínas associadas à gestação (Collier et al., 1982; Reynolds et al., 1985; e Thompson et al., 2013).

Bezerros que desenvolveram-se sob estresse pelo calor, durante o período final da gestação, também apresentaram metabolismo energético alterado no período pós-natal, uma vez que exibiram maior capacidade de captação de glicose dependente de insulina logo após o desmame, comparado aos bezerros de mães que foram resfriadas no período final da gestação (Tao et al., 2014). Tal resultado sugere que os bezerros nascidos de mães estressadas pelo calor possuam maior habilidade de estocar energia como gordura (Tao e Dahl, 2013). Além disso, Monteiro et al. (2014) relatou menor concentração de cortisol sérico

Uma breve exposição ao estresse térmico durante o período de gestação avançada é suficiente para alterar a função imune da prole.

durante as duas primeiras semanas de vida em bezerros de mães estressadas pelo calor, comparado aos provenientes de mães resfriadas, o que também poderia contribuir para a alteração

do metabolismo energético pós-natal em favor de maior deposição de gordura. Curiosamente, um estudo recente (Ahmed et al., 2015) demonstrou que vacas nascidas de mães que passaram por estresse pelo calor, no final da gestação, tiveram melhor habilidade de lidar com o estresse térmico agudo comparado àquelas nascidas de mães que foram resfriadas, o que sugere que as mudanças metabólicas e/ou fisiológicas que ocorrem pelo estresse do calor *in utero* favorecem a tolerância ao calor na prole.

Além da redução no crescimento fetal e das alterações metabólicas, ambas as imunidades humoral e mediada por células são afetadas pela exposição ao estresse térmico durante a fase avançada da gestação. A transferência da imunidade passiva é negativamente alterada pelo estresse térmico durante o final da gestação. Após a ingestão do colostro fresco de suas respectivas mães, os bezerros que foram termicamente estressados *in utero* apresentaram menor eficiência na absorção de IgG (Tao et al., 2012), menor proteína total plasmática e concentração sérica de IgG durante o primeiro mês de vida, comparado aos bezerros

nascidos de mães resfriadas no final da gestação (Tao et al., 2012). De forma semelhante, quando alimentados do mesmo *pool* de colostro, uma redução na eficiência de absorção de IgG é observada em bezerros estressados termicamente *in utero* comparado aos arrefecidos (Monteiro et al., 2014), indicando que o estresse térmico prejudica a transferência da imunidade passiva independentemente do colostro fornecido.

A imunidade celular durante o período pré-desmame é também comprometida pelo estresse térmico *in utero*, de forma que as células mononucleares do sangue periférico isoladas de bezerros nascidos de vacas termicamente estressadas tiveram menor taxa de proliferação quando expostas a mitógenos *in vitro*, quando comparadas às células obtidas de bezerros de mães arrefecidas (Tao et al., 2012). Além disso, um recente estudo (Strong et al., 2015) demonstrou que uma breve exposição ao estresse térmico durante o período de gestação avançada é suficiente para alterar a função imune da prole. Esse estudo mostrou que bezerros nascidos de vacas que foram expostas ao estresse térmico por uma semana, três semanas antes do parto, tiveram a expressão gênica de ambos, *receptor tipo toll 2* e *fator de necrose tumoral*, nega-

tivamente reguladas no sangue durante o primeiro mês de vida, sugerindo um comprometimento da imunidade inata. De forma interessante, bezerros nascidos de mães termicamente estressadas também apresentaram supregulação de diferentes receptores de superfície celular e citocinas, tais como CD14, TLR4, CD18 e DEC205, o que demonstra uma alteração de ambas as funções da imunidade celular inata e adaptativa (Strong et al., 2015). Esses resultados sugerem uma inconsistência da resposta imune do bezerro ao estresse térmico *in utero*, portanto, mais pesquisas são necessárias a fim de determinar se essas mudanças poderiam alterar a resistência dos bezerros às doenças.

Na tentativa de quantificar impactos persistentes do estresse térmico pelo calor *in utero* na saúde, na reprodução e na produção leiteira, um estudo recente (Monteiro et al., 2013) analisou os dados de 72 novilhas nascidas de vacas termicamente estressadas pelo calor ou resfriadas durante o final da gesta-

ção, contemplando um período de cinco anos consecutivos. Após o nascimento, todas as bezerras foram alojadas em bezerreiros individuais com cama de areia e manejadas de forma semelhante. Bezerras nascidas de mães termicamente estressadas pelo calor

Bezerras nascidas de mães termicamente estressadas pelo calor tiveram maiores taxas de morbidade e mortalidade durante o período pré-púbere comparadas àquelas nascidas de mães que foram resfriadas.

tiveram maiores taxas de morbidade e mortalidade durante o período pré-púbere comparadas àquelas nascidas de mães que foram resfriadas. Apesar de nenhuma diferença ter sido observada na idade da primeira inseminação e no parto, novilhas provenientes de mães que sofreram estresse por calor necessitaram maior número de serviços por gestação confirmada 30d após a inseminação. Novilhas que passaram pela experiência do estresse materno pelo calor no fim da gestação produziram cerca de 5 kg/d a menos de leite nas primeiras 35 semanas da primeira lactação. Esses dados sugerem a existência de uma programação fetal causada por estresse térmico por calor *in utero*, a qual altera o metabolismo, fisiologia e imunidade pós-natal do bezerro, o que, por sua vez afeta a capacidade geral de produção ou o desenvolvimento da glândula mamária das novilhas.

Apesar de não ser o propósito desse capítulo, é importante enfatizar que a implementação de estratégias de manejo para a redução do estresse térmico por calor em bezerros após o nascimento é crucial para atingir um bom desempenho durante os meses de verão. Como relatado por Donovan et al. (1998), bezerros nascidos durante os meses de verão apresentam menor concentração de proteína total plasmática e maiores taxas de morbidade e mortalidade comparado àqueles nascidos em meses mais frios. Portanto, independentemente do

manejo de vaca seca implementado, o uso de um bom manejo que ajude os bezerros a lidarem com o calor no período pós-natal é crítico para o alcance de um bom desempenho durante o período pré-desmame e na vida futura.

Conclusão

O período de transição é o mais desafiador no ciclo de lactação de vacas leiteiras, e o manejo durante o pré-parto é um dos componentes mais importantes para garantir uma transição de sucesso e um desempenho eficiente. Apesar de diversos estudos terem sido realizados para comparar diferentes estratégias de manejo durante o período de pré-parto no desempenho das vacas, pesquisas que objetivam estudar o impacto do manejo pré-parto no desempenho de bezerros leiteiros são limitadas comparado com outras espécies. Entretanto, com base nas pesquisas disponíveis, diferentes estratégias de manejo, tais como nutrição, saúde, ambiente e bem-estar da vaca, durante o período pré-parto, geram efeitos profundos no desempenho da prole.

Embora mais pesquisas sejam necessárias nessa área, com base nos limitados dados existentes, parece haver um impacto consistente de uma intervenção no manejo pré-parto sobre o desempenho no pós-parto de ambos, vaca e bezerro, de forma que uma estratégia de manejo pré-parto afeta o desempenho pós-parto da vaca e o pós-natal do bezerro da mesma maneira, seja posi-

tivamente ou negativamente. De fato, Tao e Dahl (2013) propuseram uma analogia entre o crescimento mamário e o desenvolvimento placentário durante o final da gestação e sugeriram considerar os efeitos de ambos quando uma intervenção no manejo pré-parto for implementado. Além disso, existe uma relação linear entre o peso do bezerro no nascimento, a subsequente produção de leite da mãe (Collier et al., 1982) e uma forte correlação entre a subsequente produção, a qualidade do leite da mãe, a saúde e o crescimento pós-natal do bezerro (Lundborg et al., 2003). Tais relações corroboram a ideia de que o manejo no pré-parto pode afetar a mãe e o bezerro de maneira consistente. Portanto, estudos futuros que venham avaliar diferentes estratégias de manejo pré-parto deverão focar no desempenho de ambos, mãe e bezerro.

Referências

- Ahmed, B.M., U. Younas, T. Asar, S. Dikman, P.J. Hansen, and G.E. Dahl. Cows exposed to heat stress in utero exhibit improved thermal tolerance. *J. Dairy Sci.* v. 98(Suppl. 2), p.862. Abstract #809, 2015.
- Antolic, A., X. Feng, C. E. Wood, E. M. Richards, and M. Keller-Wood. Increased maternal nighttime cortisol concentrations in late gestation alter glucose and insulin in the neonatal lamb. *Physiol Rep.*, v.3, p.12548-12561, 2015.
- Arnott, G., D. Roberts, J. A. Rooke, S. P. Turner, A. B. Lawrence, and K. M. D. Rutherford. *BOARD INVITED REVIEW: The importance of the gestation period for welfare of calves: Maternal stressors and difficult births.* *J. Anim. Sci.*, v. 90, p. 5021-5034, 2012.
- Barrier, A. C., M. J. Haskell, S. Birch, A. Bagnall, D. J. Bell, J. Dickinson, A. I. Macrae, and C. M. Dwyer. The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *Vet. J.*, v. 195, p. 86-90, 2013.
- Bauman, D. E., and W. B. Currie. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.*, v.63, p. 1514-1529, 1980.
- Baumgard, L.H., and R.P. Rhoads Jr. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, v. 1, p. 311-337, 2013.
- Capuco, A. V., R. M. Akers, and J. J. Smith. Mammary growth in Holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. *J. Dairy Sci.*, v. 80, p.477-487, 1997.
- Collier, R.J., G.E. Dahl, and M.J. Van Baale. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 89, p.1244-1253, 2006.
- Collier, R.J., S.G. Doelger, H.H. Head, W.W. Thatcher, and C.J. Wilcox. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, v. 54, p.309-319, 1982.
- Coulon, M., S. Hild, A. Schroeer, A. M. Janczak, and A. J. Zanella. Gentle vs. aversive handling of pregnant ewes: 2. Physiology and behavior of the lambs. *Physiol. Behav.* V. 103, p.575-584, 2011.
- Dahl, G. E., S. Tao, and I. M. Thompson. Lactation biology symposium: Effects of photoperiod on mammary gland development and lactation. *J. Anim. Sci.*, v 90, p.755-760, 2012.
- Dixon. R., A. Hyman, E. Gurpide, I. Dyrenfurth, H. Cohen, E. Bowe, T. Engel, S. Daniel, S. James, and R. V. Wiele. Feto-maternal transfer and production of cortisol in the sheep. *Steroids.* v. 16, p. 771-789, 1970.
- Donovan, G. A., I. R. Dohoo, D. M. Montgomery, and F. L. Bennett. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prev. Vet. Med.* v. 34, p.31-46, 1998. Feto-maternal transfer and production of cortisol in the sheep Feto-maternal transfer and production of cortisol in the sheep
- Drackley, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.* v. 82, p. 2259-2273, 1999.
- Enjalbert, F. The relationship between trace ele-

- ments status and health in calves. *Rev Med Vet (Toulouse)*, v. 160, p. 429-435, 2009.
16. Enjalbert, F., P. Lebreton, and O. Salat. Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds: retrospective study. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, v. 90, p. 459-466, 2006.
 17. Funston, R. N., D. M. Larson, and K. A. Vonnahme. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: Implications for beef cattle production. *J. Anim. Sci.* v. 88 (E. Suppl.), p. E205-E215, 2010.
 18. Gao, F., Y-C. Liu, Z-H. Zhang, C-Z. Zhang, H-W. Su, and S-L. Li. Effect of prepartum maternal energy density on the growth performance, immunity, and antioxidation capability of neonatal calves. *J. Dairy Sci.*, v. 95, p.4510-4518, 2012.
 19. Garcia, M., L. F. Greco, M. G. Favoreto, R. S. Marsola, L. T. Martins, R. S. Bisinotto, J. H. Shin, A. L. Lock, E. Block, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos, and C. R. Staples. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostral fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p.392-405, 2014b.
 20. Garcia, M., L. F. Greco, M. G. Favoreto, R. S. Marsola, D. Wang, J. H. Shin, E. Block, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos, and C. R. Staples. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p.5045-5064, 2014a.
 21. Grummer, R. R., and R. R. Rastani. Why re-evaluate dry period length? *J. Dairy Sci.*, v. 87 (E. Suppl.): E77-E85, 2004.
 22. Hild, S., M. Coulon, A. Schroerer, I. L. Andersen, and A. J. Zanella. Gentle vs. aversive handling of pregnant ewes: 1. Maternal cortisol and behavior. *Physiol. Behav.*, v. 104, p.384-391. 2011.
 23. Hodgins, D. C., and P. E. Shewen. Oassive immunity to *Pasteurella haemolytica* A1 in dairy calves: Effects of preparturient vaccination of the dams. *Can. J. Vet. Res.*, v. 58, p.31-35, 1994.
 24. Huzzey, J. M., D. V. Nydam, R. J. Grant, and T. R. Overton. The effects of overstocking Holstein dairy cattle during the dry period on cortisol secretion and energy metabolism. *J. Dairy Sci.*, v. 95, p. 4421-4433, 2012.
 25. Keller-Wood, M., X. Feng, C. E. Wood, E. Richards, R. Anthony, G. E. Dahl, and S. Tao. Elevated maternal cortisol leads to relative maternal hyperglycemia and increased still birth in ovine pregnancy. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, v. 307, p. R405-R413, 2014.
 26. Kincaid, R. L., and M. T. Socha. Inorganic versus complexed trace mineral supplements on performance of dairy cows. *Prof. Anim. Sci.*, v. 20, p.66-73, 2004.
 27. Lammoglia, M. A., R. A. Bellows, E. E. Grings, and J. W. Bergman. Effects of prepartum supplementary fat and muscle hypertrophy genotype on cold tolerance in newborn calves. *J. Anim. Sci.*, v. 77, p. 2227-2233, 1999a.
 28. Lammoglia, M. A., R. A. Bellows, E. E. Grings, J. W. Bergman, R. E. Short, and M. D. MacNeil. Effects of feeding beef females supplemental fat during gestation on cold tolerance in new born calves. *J. Anim. Sci.*, v. 77, p.824-834, 1999b.
 29. Lay, D. C., R. D. Randel, T. H. Friend, O. C. Jenkins, D. A. Neuendorff, D. M. Bushong, E. K. Lanier, and M. K. Bjorge. Effects of prenatal stress on suckling calves. *J. Anim. Sci.* v. 75, p.3143-3151, 1997.
 30. Lundborg, G. K., P. A. Oltenacu, D. O. Maizon, E. C. Svensson, and P. G. A. Liberg. Dam-related effects on heart girth at birth, morbidity and growth rate from birth to 90 days of age in Swedish dairy calves. *Prev. Vet. Med.*, v. 60, p.175-190, 2003.
 31. Mallard, B. A., J. C. Dekkers, M. J. Ireland, K. E. Leslie, S. Sharif, C. Lacey Vankampen, L. Wagter, and B. N. Wilkie. Alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 585-595, 1998.
 32. Mayasari, N., G. de Vries Reilingh, M. G. B. Nieuwland, G. J. Remmelink, H. K. Parmentier, B. Kemp, and A. T. M. van Kneysel. Effect of maternal dry period length on colostrum immunoglobulin content and on natural and specific antibody titers in calves. *J. Dairy Sci.*, v. 98, p.3969-3979, 2015.
 33. Mee, J. F. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *Vet. J.*, v. 176, p. 93-101, 2008.
 34. Merlot, E., H. Quesnel, and A. Prunier. Prenatal stress, immunity and neonatal health in farm animal species. *Animal*, v. 7, p.2016-2025, 2013.
 35. Moallem, U., and M. Zachut. Short communication: The effects of supplementation of various n-3 fatty acids to late-gestation dairy cows on

- plasma fatty acid composition of the newborn calves. *J. Dairy Sci.*, v. 95, p.4055-4058, 2012.
36. Morin, D. E., S. V. Nelson, E. D. Reid, D. W. Nagy, G. E. Dahl, and P. D. Constable. Effect of colostrum volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostrum IgG concentrations in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 237, p. 420-428, 2010.
 37. Monteiro, A.P.A., S. Tao, I.M. Thompson, and G.E. Dahl. Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: isolation of altered colostrum and calf factors. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p. 6426-6439, 2014.
 38. Monteiro, A.P.A., S. Tao, I.M. Thompson, and G.E. Dahl. Effect of heat stress in utero on calf performance and health through the first lactation. *J. Anim. Sci.*, v. 91(Suppl. 1), p.184. Abstract #163, 2013.
 39. Nayeri, A., N. C. Upham, E. Sucu, M. V. Sanz-Fernandez, J. M. DeFrain, P. J. Gordon, and L. H. Baumgard. Effect of the ratio of zinc amino acid complex to zinc sulfate on the performance of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p.4392-4404, 2014.
 40. Nowak, W., R. Mikula, M. Kasprończak-potocka, M. Ignatowicz, A. Zachwieja, K. Paczynska, and E. Pecka. Effect of cow nutrition in the far off period on colostrum quality and immune response of calves. *Bull Vet Inst Pulawy*, v. 56, p.241-246, 2012.
 41. Osorio, J. S., E. Trevisi, M. A. Ballou, G. Bertoni, J. K. Drackley, and J. J. Loores. Effect of the level of maternal energy intake prepartum on immunometabolic markers, polymorphonuclear leukocyte function, and neutrophil gene network expression in neonatal Holstein heifer calves. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p. 3573-3587, 2013.
 42. Quigley, III, J. D., and J. J. Drewry. Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and post-calving. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 2779-2790, 1998.
 43. Reynolds, L. P., P. P. Borowicz, K. A. Vonnahme, M. L. Johnson, A. T. Graul-Bilska, D. A. Redmer, and J. S. Caton. Placental angiogenesis in sheep models of compromised pregnancy. *J. Physiol.*, v. 565, p. 43-58, 2005.
 44. Reynolds, L. P., C. L. Ferrell, J. A. Nienaber, and S. P. Ford. Effects of chronic environmental heat stress on blood flow and nutrient uptake of the gravid bovine uterus and fetus. *J. Agric. Sci.*, v. 104, p. 289-297, 1985.
 45. Roche, J. R., N. C. Friggens, J. K. Kay, M. W. Fisher, K. J. Stafford, and D. P. Berry. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p.5769-5801, 2009.
 46. Silva, P. R. B., J. G. N. Moraes, L. G. D. Mendonca, A. A. Scanavez, G. Nakagawa, M. A. Ballou, B. Walcheck, D. Haines, M. I. Endres, and R. C. Chebel. Effects of weekly regrouping of prepartum dairy cows on innate immune response and antibody concentration. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p.7649-7657, 2013.
 47. Smith, G. W., M. L. Alley, D. M. Foster, F. Smith, and B. W. Wileman. Passive immunity stimulated by vaccination of dry cows with a Salmonella bacterial extract. *J. Vet. Intern. Med.*, v. 28, p. 1602-1605, 2014.
 48. Sorensen, M. T., J. V. NØrgaard, P. K. Theil, M. Vestergaard, and K. Sejrsen. Cell turnover and activity in mammary tissue during lactation and dry period in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 89, p.4632-4639, 2006.
 49. Strong, R. A., E. B. Silva, H. W. Cheng, and S. D. Eicher. Acute brief heat stress in late gestation alters neonatal calf innate immune functions. *J. Dairy Sci.*, v. 98, p.1-13, 2015.
 50. Tao, S., and G.E. Dahl. Invited review: Heat stress impacts during late gestation on dry cows and their calves. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p. 4079-4093, 2013.
 51. Tao, S., A. P. A. Monteiro, M. J. Hayen and G. E. Dahl. Short Communication: Maternal heat stress during the dry period alters whole body insulin response of calves postnatally. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p.897-901, 2014.
 52. Tao, S., A. P. Monteiro, I. M. Thompson, M. J. Hayen, and G. E. Dahl. Effect of late gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.95, p.7128-7136, 2012.
 53. Thompson, I.M., S. Tao, J. Branen, A.D. Ealy, and G.E. Dahl. Environmental regulation of pregnancy-specific protein B concentrations during late pregnancy in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, v. 91, p.168-173, 2013.
 54. Van Emon, M. L., C. S. Schauer, L. A. Lekatz, S. R. Eckerman, K. Maddock-Carlin, and K. A. Vonnahme. Supplementing metabolizable protein to ewes during late gestation: 1. Effects on ewe performance and offspring performance from birth to weaning. *J. Anim. Sci.*, v. 92, p. 339-348, 2014.

2. Instalações para bezerras leiteiras



bigstockphoto.com

Carla Maris Machado Bittar¹

¹Professora Depto. de Zootecnia, Esalq/USP, E-mail: carlabittar@usp.br

Introdução

O período de vida das bezerras de raças leiteiras, que compreende o nascimento até o desaleitamento, é bastante delicado. Nessa fase as bezerras são constantemente desafiadas pelo ambiente, enquanto seu organismo ainda depende de defesas adquiridas pelo consumo de colostro, o qual nem sempre é adequado. Muitos fatores contri-

buem para o bem-estar de bezerros em fazendas leiteiras, incluindo: instalações e ambiente, manejo nutricional e sanitário, manipulação e interação com o tratador, dinâmica de rebanho, além de práticas comuns, como transporte, descorna e remoção de tetos.

Os objetivos gerais das instalações para bezerros são a proteção dos extremos térmicos e climáticos, acesso ade-

quando ao alimento, garantir a segurança no que diz respeito a ferimentos e controlar a saúde e o bem-estar dos bezerros. Tanto o sistema de instalação individual quanto o sistema de instalação em grupo podem ser projetados para atender a todas essas necessidades. No entanto, muitos tipos de instalações atendem as premissas em relação ao bem-estar, mas o sucesso ainda depende de gestão adequada. Assim, quando se pensa em um abrigo para melhor alojar bezerras, existem quatro requisitos fundamentais que devem ser considerados: 1) Ventilação; 2) Isolamento; 3) Conforto; e 4) Economia. No mundo todo existem variadas formas de criação de bezerras em aleitamento - criação em abrigos individuais, baias coletivas ou individuais, construções fechadas ou abertas -, variando de acordo com o local da exploração, o sistema de produção e, principalmente, o custo para sua construção.

Ambientes satisfatórios para bezerros recém-nascidos e em crescimento devem proporcionar conforto físico, térmico, psicológico e comportamental. Cada uma dessas áreas

podem ser uma fonte de estresse para os bezerros que, posteriormente, podem predispor os animais ao comprometimento da resposta imunitária, das taxas

de crescimento e, finalmente, do bem-estar propriamente dito. Embora o conforto térmico e físico do ambiente para bezerros tenha sido amplamente avaliado, apenas recomendações gerais foram desenvolvidas para satisfazer as necessidades comportamentais específicas de bezerros leiteiros. Essas necessidades em um ambiente incluem a ausência de frustração, o sentimento de segurança e ausência de possibilidade de lesão, comportamento social de rebanho e interação adequada com o tratador.

Necessidades básicas

O conforto térmico inclui um ambiente com temperatura amena e sem extremos de temperatura. O estresse pelo frio ou pelo calor afetam bezerros mais jovens, doentes ou feridos de forma muito mais severa do que animais saudáveis e mais velhos. O

conforto térmico para os animais é quantificado como a zona térmica neutra, que varia de 15°C a 25°C para bezerros jovens, embora trabalhos mostrem mais variações nessa faixa (Davis e Drackley, 1998). Dentro da zona térmica neutra, o be-

zerro mantém a temperatura corporal (homeotermia) por constrição ou dilatação dos vasos sanguíneos, alterando posturas e comportamentos para

Ambientes satisfatórios para bezerros recém-nascidos e em crescimento devem proporcionar conforto físico, térmico, psicológico e comportamental.

conservar ou dissipar o calor, além de alterações nas propriedades isolantes da pelagem. Abaixo de 15°C (temperatura crítica inferior) o bezerro começa a gastar energia para manter sua temperatura corporal de forma que energia extra deve ser incluída na dieta.

Outros fatores que podem afetar a zona térmica neutra de um bezerro são a espessura e o teor de umidade da pelagem do animal e a capacidade de adaptar-se a baixas temperaturas ao longo do tempo. O estresse pelo frio também pode ser responsável por diminuir a taxa de absorção do colostro em bezerros recém-nascidos.

A temperatura crítica superior (25°C) ocorre quando o bezerro não consegue dissipar o calor metabólico de forma suficiente para manter-se em homeotermia. Geralmente, o consumo de ração é reduzido, diminuindo o calor gerado pela digestão e absorção dos nutrientes, o que acaba resultando em redução do desempenho. Assim, conforto térmico é importante para o desempenho dos animais.

O conforto físico do ambiente inclui o espaço disponível, a qualidade ou as condições do espaço e as superfícies com as quais o bezerro tem conta-

to. O espaço disponível para o bezerro deve ser suficiente para permitir comportamentos normais de alimentação e consumo de água, repouso e excreção, além de locomoção. No caso de baias e gaiolas é importante preocupar-se com o piso, já que pode tornar-se escorregadio, ocasionando tombos e traumas ou ainda tornar-se abrasivo, reduzindo a saúde dos cascos. Uma vez que bezerros passam grande parte do seu tempo deitados, as condições da área de descanso são importantes para o bem-estar dos bezerros. Baias coletivas ou abrigos individuais situados ao nível do solo são geralmente providos de cama natural para os

animais. Dependendo do clima e do tipo de revestimento, materiais de cama são opcionais para a elevação da instalação de forma que o animal deite-se em local sempre seco e limpo, características importantes da área de descanso.

A qualidade do ar também é importante para o conforto físico do bezerro. Altas concentrações de gases tóxicos tais como amônia, podem causar danos ao epitélio pulmonar. Esses gases são frequentemente associados com o acúmulo de urina e esterco ou a circulação de ar limitada em espaços fechados. O limite máxi-

Abaixo de 15°C (temperatura crítica inferior) o bezerro começa a gastar energia para manter sua temperatura corporal de forma que energia extra deve ser incluída na dieta.

mo de 25 ppm de concentração de gás amônia tem sido sugerido para as instalações de bezerros.

Sistemas individualizados

A individualização tem como objetivo principal a redução na disseminação de doenças, muito embora existam desvantagens do ponto de vista comportamental. Uma pesquisa realizada nos EUA, em 2007, pelo *National Animal Health Monitoring System* (NAHMS, 2002), concluiu que a taxa média de mortalidade de bezerras até o desaleitamento foi de 8% em fazendas leiteiras naquele ano. Desse total, 56,5% foram devidas a diarreias intensas ou outros problemas digestivos; 22,5% foram causadas por problemas respiratórios e os demais 15% por outros motivos diversos. Ainda nesse mesmo levantamento, 12,5% e 18% de todos os animais em aleitamento foram tratados com antibiótico para controle de problemas respiratórios e diarreia, respectivamente.

No levantamento sobre os sistemas de criação brasileiros, as diarreias foram apontadas como o principal problema de saúde de bezerras, seguidas pelos problemas respiratórios (Santos e Bittar, 2015). Embora essas duas doenças tenham forte relação com falhas no programa de

colostragem, estão também fortemente relacionadas com as instalações e o manejo das mesmas.

A transmissão dos principais patógenos que causam diarreia nos bezerros é do tipo oral-fecal, seja por meio do contato entre animais ou pelo uso de utensílios (baldes, cochos) com limpeza inadequada, devido a isso a individualização entre os animais é considerada um dos princípios fundamentais de um bom sistema de criação. Trabalhos de pesquisa mostraram que animais no aleitamento, criados em abrigos individuais, apresentaram menor incidência de diarreias e de microrganismos dos gêneros *Cryptosporidium*, *Eimeria* e rotavírus nas fezes quando comparados com animais alojados em baias coletivas. A individualização dos animais também facilita a alimentação, evitando problemas com dominância, e permite um controle mais rígido do consumo individual, tanto de concentrado quanto de água, e da saúde do animal.

No levantamento realizado por (Vasseur et al., 2010) sobre práticas para o aumento do bem-estar de bezerros, 88% das propriedades entrevistadas utilizam sistemas de alojamento individual. Esse sistema tem sido visto como a melhor forma de prevenir transmissão de

Altas concentrações de gases tóxicos tais como amônia, podem causar danos ao epitélio pulmonar. Esses gases são frequentemente associados com o acúmulo de urina e esterco ou a circulação de ar limitada em espaços fechados.

doenças entre os animais. No entanto, alguns estudos relatam que quando os animais não estão agrupados, são privados de interação social e de espaço para exercitar-se, o que pode comprometer o bem-estar e o desenvolvimento dos animais. O “Código Leiteiro de Práticas Canadense” prevê que os animais sejam alojados de forma a terem espaço para deitar, ficar de pé, andar em volta, ter postura de descanso e ter contato visual com outros animais. Na pesquisa realizada, muitos dos tipos de alojamentos utilizados provavelmente não atendem a essa exigência, como: *tie-stalls* (utilizado por 13,9% das propriedades), baias individuais (27%) e amarrados à parede (5,7%). Segundo o levantamento do NAHMS (2007), nos EUA, em torno de 87% dos animais no aleitamento são criados individualmente, sendo 75% em abrigos ou baias e ainda 12% em sistema de *tie-stall*. Já no levantamento nacional, 45% das propriedades criam bezerras leiteiras de forma individualizada, mas esse percentual cresce para 64% quando se avalia somente propriedades com produção acima de 700L/d (Santos e Bittar, 2015).

O sistema de *tie-stall* é aquele em que o animal fica preso a uma coleira e a uma corrente que permitem apenas que ele se deite e se levante numa área de aproximadamente 0,60 x 1,5 m (Figura 1). Foi muito adotado pela reduzida necessidade de área, normalmente em climas mais frios, onde são necessários

galpões fechados. Como o piso é normalmente de cimento, existe a necessidade de colocação de cama. No entanto, alguns sistemas podem ter os pisos ripados elevados, dispensando a colocação de camas e garantindo melhor ventilação no galpão em algumas situações. É um sistema que tende a desaparecer das propriedades leiteiras, uma vez que não permite a locomoção dos animais, de forma a não atender uma das cinco liberdades necessárias, que é a de expressão dos comportamentos normais.

Bezerros recém-nascidos são comumente alojados individualmente em baias, gaiolas ou abrigos distribuídos em área externa das mais variadas medidas. A literatura recomenda baias individuais (Figura 2), com área mínima entre 2,2 e 2,8 m² por animal (McFarland, 1996). As gaiolas devem ser preferencialmente suspensas, facilitando a limpeza do galpão (Figura 3). Os abrigos podem ser dispostos diretamente no solo, com pequena área externa para locomoção dos animais. Esses abrigos podem ser construídos em fibra de vidro, polietileno ou madeira (Figura 4) e os animais podem escolher entre o ambiente exterior ou interior, já que são amarrados ao abrigo ou este tem uma cerca de perímetro. A individualização também pode ser feita por meio da criação em sistema de estacas ou ainda no chamado bezerreiro argentino (Figura 5). No sistema em estacas, o animal tem um perímetro para se locomover, que depende do compri-

mento da corrente ao qual o mesmo está contido, além de água e concentrado. Já no sistema argentino, o animal tem uma área mais ampla e possibilidade de escolha do local para se deitar, já que está

preso a uma coleira e a uma corrente acoplada ao cabo extenso. De um lado o animal tem sombra disponível e do outro lado água e concentrado.

Nesses sistemas os animais normal-



Figura 1. Sistemas de alojamento em *tie-stall* (bairas de contenção) com piso de cimento ou com piso ripado elevado



Figura 2. Bairas individuais

mente têm acesso individualizado a água e ao concentrado em baldes ou cochos, o que permite controle de consumo. O aleitamento é realizado de forma individual utilizando baldes, mamadeiras ou ainda bibeirões (baldes com bico).

Assim, o controle da nutrição é também individualizado, para que se possa avaliar o manejo alimentar de acordo com os ganhos obtidos.

Um dos modelos de alojamento mais difundidos no Brasil é o de abrigos



Figura 3. Gaiolas suspensas

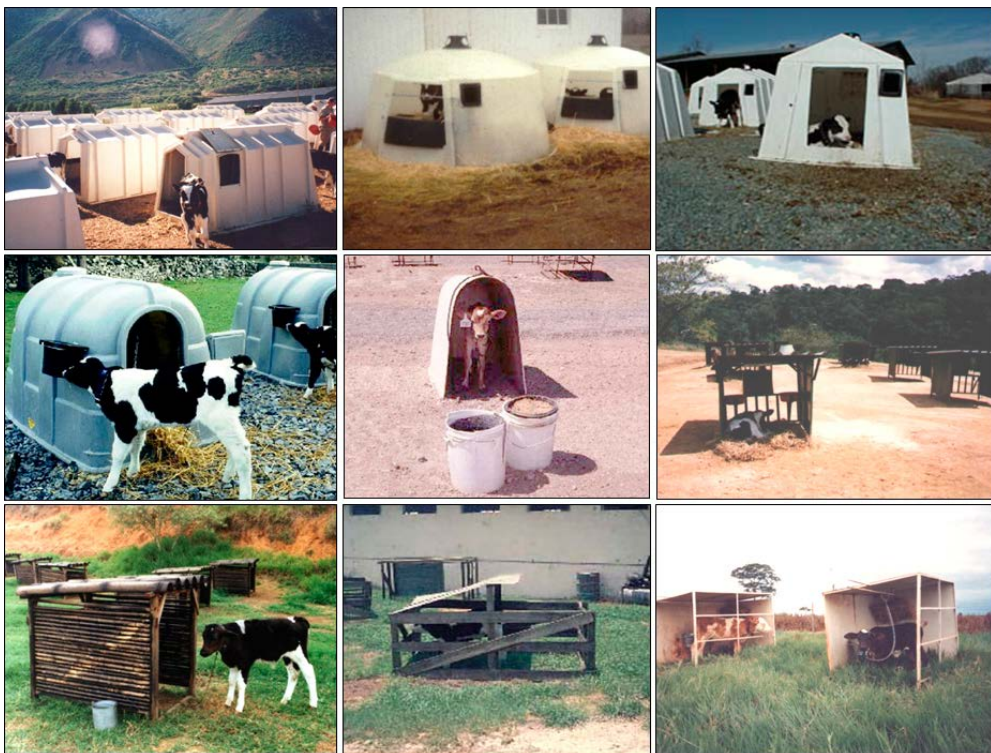


Figura 4. Abrigos individuais de variados modelos, medidas e materiais

individuais feitos de madeira, de acordo com as recomendações da Embrapa Pecuária Sudeste, também conhecido como casinha tropical (Figura 6), que ganharam popularidade por seu custo inferior na construção de barracões, mas principalmente por serem bastante eficazes no controle de doenças, especialmente as respiratórias e as diarreias. Quando bem manejadas, permitem o atendimento aos princípios básicos de

um adequado sistema de criação de animais no aleitamento. O ambiente seco é obtido por meio do posicionamento das casinhas em campo bem drenado, adequadamente coberto com forragem ou cama, sendo o sol um grande auxiliador no controle da umidade. Além disso, a movimentação regular dos abrigos não permite a formação de barro ou acúmulo de umidade. No entanto, épocas de muitas chuvas podem reduzir sua efici-



Figura 5. Bezerreiro em estacas ou sistema argentino

ência, principalmente no inverno, uma vez que os animais permanecem molhados e em baixas temperaturas durante muito tempo.

Esse tipo de sistema é de fácil construção, totalmente aberta, para uso em ambientes tropicais. Também é leve, o que permite mudanças frequentes de locais de modo a oferecer ao bezerro um lugar sempre limpo e seco para se deitar. O telhado geralmente é feito de duas fo-

lhas de zinco espaçadas, que funcionam como isolante térmico, diminuindo a incidência de calor. A contenção das bezerras é feita pelas coleiras com mosquetão girador e pelas correntes fixadas no chão por grampos. Isso permite a movimentação da bezerra ao redor do abrigo, acompanhando a projeção da sombra de acordo com a movimentação do sol. Apesar de algumas vantagens, os abrigos utilizados normalmente ofe-



Figura 6. Casinha tropical desenvolvida pela Embrapa Pecuária Sudeste

recem pouca proteção aos efeitos dos raios solares, principalmente em dias muito quentes. Na prática, o que se observa são os animais durante todo o dia procurando uma posição melhor dentro da sombra projetada pelo abrigo, que muitas vezes é posicionado de maneira incorreta. Além disso, muitas vezes os abrigos são confeccionados com telhados de materiais que não protegem os animais dos efeitos da radiação solar. Nesse aspecto é importante distribuir os abrigos de forma que, no período da tarde, a sombra seja projetada à frente do abrigo. Muitas vezes a sombra da tarde é projetada atrás do abrigo e, devido ao comprimento da corrente, a bezerra não tem acesso à sombra.

No Brasil, devido a grande variação climática (temperatura e umidade), o alojamento dos bezerros deve ser adaptado às diferentes condições dos climas subtropical e tropical. Os efeitos de temperatura e de umidade do ar são, muitas vezes, limitantes ao desenvolvimento dos animais, em razão do estresse a eles associado. Os trabalhos de Cunha et al. (2007 a e b) avaliaram o desempenho e as variáveis fisiológicas e comportamentais de bezerros mestiços, Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações durante as estações de seca (11,5 - 30,7°C; U% 50 - 83) e chuvosa (16 - 32,2°C; U% 54-81). Os animais foram alojados em abrigos móveis (laterais fechadas e cobertura de zinco), em abrigos fixos (mourão e cobertura de som-

brite) ou a céu aberto. Tanto no período da seca quanto das águas, os animais apresentaram frequência respiratória e temperatura corporal normal durante a manhã, mas aumentada no período da tarde para os animais alojados a céu aberto, em comparação aos animais em abrigos. No entanto, as frequências respiratórias estavam acima do normal para todos os animais no período da tarde. Durante o período das chuvas os animais criados a céu aberto apresentaram aumento no consumo de água, o que associado com a alteração na frequência respiratória e na temperatura corporal sugere que os animais estavam em situação de estresse térmico. Por outro lado, animais alojados em abrigos móveis permaneceram mais tempo sob a radiação solar direta do que animais em abrigos fixos, mostrando maior conforto com a cobertura de sombrite, em comparação a cobertura de zinco. No entanto, os diferentes sistemas de alojamento não afetaram medidas comportamentais, como tempo em decúbito, tempo de ruminação ou de consumo de concentrado, muito embora essas medidas tenham sido afetadas pela idade do animal. Da mesma forma, o desempenho dos animais não foi afetado pelo tipo de instalação.

Assim, a escolha do local onde será alocado o bezerreiro é importante e fundamental, como a utilização de áreas que ofereçam sombra extra durante os períodos mais quentes do dia. Além

disso, o adequado posicionamento dos galpões ou dos abrigos individuais faz-se necessário. Porém, é um erro bastante comum a inobservância dessas etapas nas construções ou no posicionamento dos abrigos individuais (Figura 7).

O uso de alojamentos com adequada ventilação é fundamental para a redução de problemas com a transmissão de agentes patogênicos, para a eliminação

de odores, além da melhoria na umidade relativa do local, principal responsável pela ocorrência de problemas respiratórios nesta fase de vida do animal. Como o sistema de criação adotado no Brasil geralmente abriga os animais em campo aberto, a preocupação com a remoção de gases e com o uso de equipamentos de ventilação torna-se desnecessária. Entretanto, a umidade das instalações,



Figura 7. Situações com problemas de acesso à sombra (superior) e bezerreiro com sombra extra (inferior)

principalmente dos arredores, muitas vezes é negligenciada.

Em algumas situações existe a necessidade de colocação de cama, como palha, serragem, casca de arroz e até areia

para manter o bezerro seco e confortável. A correta limpeza e gestão da cama em abrigos individuais é muito trabalhosa e acaba não funcionando de forma adequada. Quando o bezerro é removido de um abrigo, ele deve ser limpo, higienizado e ter a cama substituída antes da colocação de outro bezerro. Durante o período de chuva, pode haver formação de lama devido a má drenagem do solo, havendo necessidade de realocação do abrigo para aliviar as condições do barro. Essa possibilidade de deslocar abrigos individuais auxilia na redução de estresse pelo frio, uma vez que sempre é possível manter o animal em um local seco para se deitar.

Infelizmente, tem-se observado que os abrigos individuais, cada vez mais adotados no país, também podem ser mal manejados, reduzindo o desempenho dos animais. É comum observar bezerros em abrigos individuais contidos por correntes curtas, que não permitem locomoção ou acesso ao alimento de forma adequada; posicionamento inadequado em relação ao sol, de forma que os animais passam todo o período da tarde sem acesso à sombra;

Mais do que garantir o mínimo de conforto e sanidade, o interessante é assegurar ao animal a sensação positiva e crescente de bem estar.

cochos e baldes de água mal higienizados ou mal dimensionados; e áreas com drenagem inadequada que levam a formação de barro. Mais do que garantir o mínimo de conforto e sanidade,

o interessante é assegurar ao animal a sensação positiva e crescente de bem estar. Para isso, é necessário que as fazendas comecem a preocupar-se com as práticas de manejo que precisam ser melhoradas.

Sistemas coletivos

A criação de bezerras em sistemas coletivos baseia-se no princípio de que os bezerros leiteiros são animais de rebanho (gregários) e o alojamento em grupo permite o desenvolvimento de comportamento social. O alojamento coletivo permite a manifestação de comportamentos lúdicos, ou seja, o exercício e o jogo entre bezerros dentro do grupo. Assim, a criação de animais em lotes tem sido considerada a mais adequada, do ponto de vista do bem-estar e do comportamento animal, por alguns pesquisadores. No entanto, é sabido que esse sistema resulta em grande disseminação de doenças, além dos problemas associados à mamada cruzada e à falta de controle de consumo individual de dieta líquida ou sólida, dependendo do sistema de alimentação.

Estudos comprovam que a socializa-

ção durante a fase de aleitamento é capaz de reduzir problemas associados com a alimentação e com a transição para novos ambientes. O contato social com a mãe e com outros animais faz com que os bezerros reduzam as respostas à contenção e aumentem os comportamentos lúdicos. Inclusive, animais alojados em pares desde o início da vida ingerem alimentos sólidos mais cedo e consomem mais desse alimento durante a fase de aleitamento, além de apresentar maior comportamento exploratório, quando comparados a animais individualmente alojados (Vieira et al., 2012). Além disso, animais em grupos adaptam-se mais rapidamente a novas dietas, reduzindo o número de dias para explorar e consumir alimentos novos (Costa et al., 2014), o que muitas vezes é um problema logo após o desaleitamento quando os animais têm alterações em suas dietas e manejo alimentar.

Os animais podem ser criados em piquetes, em galpões abertos com pisos ripados ou não e ainda em galpões fechados (Figura 8). Independentemente do tipo de alojamento, é importante que o ambiente seja ventilado e com área de sombra disponível. Quando os animais são criados em piquetes, a área deve ser bem drenada impedindo a formação de barro na época das chuvas, e a sombra pode ser natural ou artificial.

Uma desvantagem desse tipo de alojamento é a possibilidade do desenvolvimento de mamada cruzada, associado

ou não ao hábito de beber urina, comportamentos considerados problemáticos. Além de problemas como traumas e inflamações de úbere, podem ocorrer problemas no umbigo ou na orelha dos animais, regiões com preferência de mamada (Figura 10). Quanto menos volume de dieta líquida fornecida e maior heterogeneidade do lote, em termos de peso e altura, maior a ocorrência de mamada cruzada (de Passillé, 2001). No entanto, (Laukkanen et al., 2010) mostraram que nem sempre os menores animais serão socialmente dominados e, portanto, sempre aqueles que sofrerão mamadas cruzadas. Estes autores sugerem que outros aspectos, que não somente o tamanho/peso do animal, estejam relacionados com a chance do animal sofrer e realizar a mamada cruzada. O trabalho não esclarece quais são os fatores, mas aspectos como a idade, o volume de leite consumido e até o local onde os animais passam a maior parte do tempo podem explicar a maior chance de um ou outro animal sofrer e realizar a mamada cruzada. Assim, é de extrema importância observar os animais de forma a identificar estes aspectos especificamente em cada um dos sistemas de produção. Vale lembrar que animais com fornecimento de dieta líquida em volumes restritos realizam mais mamadas-cruzadas; mas, aqueles que consomem maiores volumes e que, portanto, são animais maiores, também realizam mais mamadas.

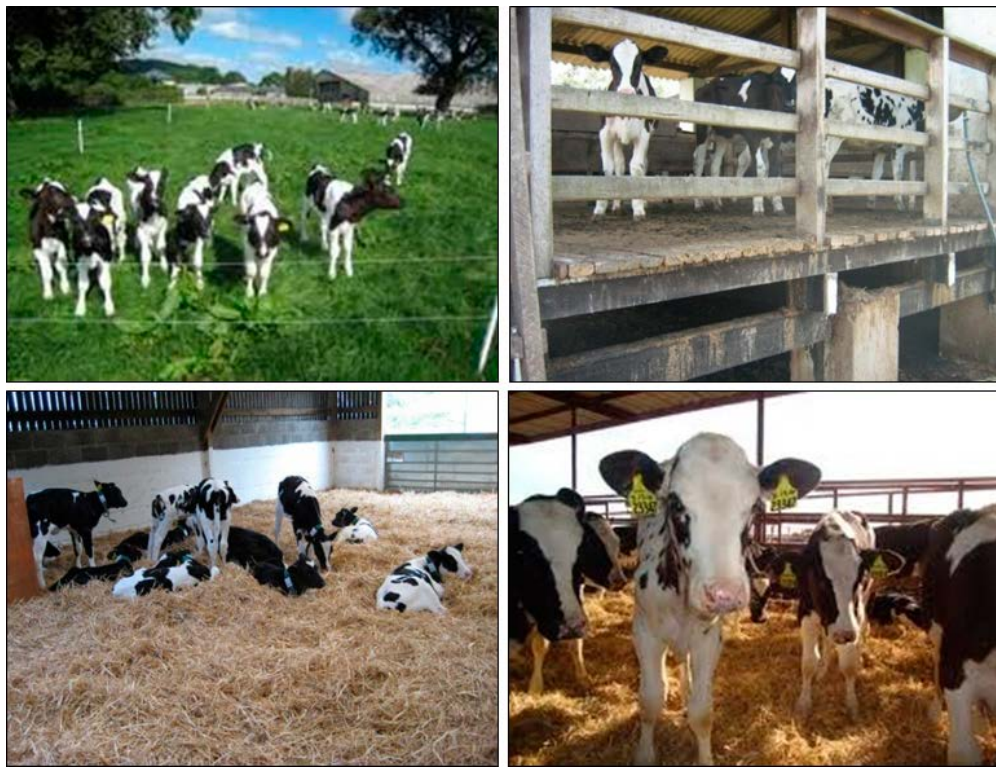


Figura 8. Instalações para bezerras em sistemas coletivos



Figura 9. Sistemas coletivos com alta densidade animal



Figura 10. Animais criados em lote realizando e sofrendo mamada-cruzada após o fornecimento da dieta líquida

Os sistemas de criação coletiva podem ser manejados para aleitamento também coletivo, quando se usam containers (Figura 11). Nesse sistema é de extrema importância a homogeneidade do tamanho do lote, de forma a reduzir problemas de competição e variado volume de dieta líquida consumida. A grande desvantagem desse sistema é o fato de que não se tem controle algum sobre o consumo da dieta líquida ou sólida, parâmetros importantes para a tomada de decisão do desaleitamento, por

exemplo. Além disso, embora os animais mamem facilmente a partir de bicos, o treinamento para a mamada em containers é necessário, de forma que os animais não fiquem deslocando uns aos outros e tenham consumo adequado. O número de bicos deve ser sempre superior ao número de animais e a

limpeza do container adequada no intuito de reduzir problemas com diarreia. A tendência dos animais em ficar trocando de bicos pode ser reduzida com a utilização de divisórias, desde que estas separem, não somente a cabeça, mas também parte do corpo dos animais, nos sistemas com animais criados em par (Jensen et al., 2008). O sucesso das barreiras longas em reduzir a troca de bicos deve-se ao aumento do esforço para mudar de bico, mais dificuldade para deslocar outro bezerro, melhor



Figura 11. Aleitamento coletivo

bloqueio da visão do bezerro, ou uma combinação de todos estes fatores.

Esse problema pode ser resolvido com sistemas de aleitamento individual para animais criados em lotes, utilizando containers com divisões internas, que separe o volume de dieta líquida para cada animal. A adoção de canzil para contenção dos animais no horário de alimentação também é uma alternativa (Figura 12). Esse sistema tem a vantagem de permitir que os animais sejam mantidos por um período de tempo após o consumo da dieta líquida, até que percam o estímulo da mamada, reduzindo a ocorrência de mamada cruzada. Já com uso de aleitador automático (Figura 13) existe a

possibilidade do fornecimento de dieta líquida *ad libitum* ou com a quantidade programada e controlada por computador, de acordo com a idade do animal e o manejo nutricional. Embora muitos trabalhos venham mostrando os benefícios desse tipo de alimentação, por ser semelhante a maneira como o animal se alimentaria normalmente, esses sistemas podem ter várias desvantagens. Diarreias e doenças respiratórias podem se espalhar mais rapidamente quando esse tipo de alojamento e de alimentação são adotados. A concorrência por um número limitado de bicos pode alterar os comportamentos de alimentação, especialmente quando ocorre a introdução de novos animais



Figura 12. Sistema de canzil para aleitamento individual em sistemas de criação coletivo

no grupo. Além disso, esses sistemas podem dificultar o tratador no que se refere ao acompanhamento do consumo de alimentos de forma individualizada dos bezerros dentro do grupo.

Assim como nos sistemas individualizados, nos sistemas coletivos o treinamento do tratador é decisivo para o sucesso na criação de bezerros, com altas taxas de crescimento e baixas taxas de morbidade e mortalidade. O importante é que nos sistemas individualizados tratadores com atitudes positivas trazem grandes benefícios ao sistema de criação. A manifestação de comportamentos lúdicos depende do atendimento de necessidades básicas, como alimentação adequada, acesso à sombra e água, conforto e sensação de segurança. Animais assistidos por tratadores positivos são menos reativos e mais ativos na expressão de comportamentos lúdicos, o que acaba refletin-

do também no melhor desempenho e menor frequência de enfermidades (Schuetz et al., 2012). Abordar e manipular o animal para práticas de manejo, como pesagem, aplicação de vacinas, diagnóstico de doenças ou uma simples medida de temperatura é mais difícil em sistemas coletivos, onde o animal está solto e misturado a outros animais. Métodos rápidos para diagnóstico de doenças têm sido estudados no que se refere a alterações no comportamento ou no consumo da dieta líquida. Nos sistemas automatizados de aleitamento, os dados de consumo individual de dieta líquida podem auxiliar na identificação de animais que apresentarão doenças, uma vez que o consumo é reduzido dias antes do aparecimento da mesma (Borderas et al., 2009). No entanto, essa redução só é observada em animais que recebem altos volumes de dieta líquida. Assim, métodos e fer-



Figura 13. Sistemas coletivos com aleitador automático

ramentas de fácil aplicação, rápida resposta e de baixo custo, que auxiliem na identificação de animais doentes são necessárias. Outra ferramenta interessante são os testes de abordagem. Cramer e Stanton (2014) mostraram que animais doentes apresentam baixo comportamento exploratório e alta apatia em relação às coisas novas no ambiente para animais doentes.

Os sistemas coletivos podem trazer grandes benefícios do ponto de vista comportamental, mas estratégias para o adequado manejo alimentar e para a redução de problemas, como as mamadas cruzadas e os diagnósticos de doenças, devem ser adotados.

Considerações finais

A criação de bezerras é ainda um dos gargalos nos sistemas de produção de leite, principalmente devido às taxas de mortalidade e o impacto que essas têm nas planilhas de custo. De maneira geral, qualquer tipo de instalação para bezerras pode ser adequada do ponto de vista do bem-estar, desde que atenda as premissas básicas de local limpo e seco; acesso ao alimento, à água e à sombra; controle de temperaturas extremas e interação com animais contemporâneos. O treinamento dos tratadores deve ser feito com vistas ao atendimento das exigências específicas de manejo de bezerras em aleitamento de acordo com o tipo de instalação.

Referências

1. Bach, A., Tejero, C., Ahedo, J. Effects of group composition on the incidence of respiratory afflictions in group-housed calves after weaning. *J. Dairy Sci.*, v. 94, p. 2001-2006, 2011.
2. Borderas, T.F., Rushen, J., von Keyserlingk, M.A.G., de Passille, A.M.B. Automated measurement of changes in feeding behavior of milk-fed calves associated with illness. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p. 4549-4554, 2009.
3. Costa, J.H.C., Daros, R.R., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M. Complex social housing reduces food neophobia in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p. 7804-7810, 2014.
4. Cramer, M. C., Stanton, A. Associations between bovine respiratory disease complex and the probability and latency of group-reared neonatal dairy calves to approach a novel object or stationary person. *J. Animal Sci.*, v. 92, E-Supplement 2, 2014.
5. Cunha, D.N.F., Campos, O.F., Pereira, J.C., Pires, M.F.A., Oliveira, F.M., Martuscello, J. A. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerras mantidos em diferentes instalações: época seca. *Rev. Brasileira Zootec.*, v. 36, p. 847-854, 2007.
6. Cunha, D.N.F., Campos, O.F., Pereira, J.C., Liziere, R.S., Martuscello, J. A. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerras mantidos em diferentes instalações: época chuvosa. *Rev. Brasileira Zootec.*, v. 36, p. 1140-1146, 2007.
7. Davis, C.L., Drackley, J.K. The development, nutrition, and management of the young calf. Ames: Iowa State University Press. 339 p, 1998.
8. De Passillé, A.M. Sucking motivation and related problems in calves. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 72, p. 175-187, 2001.
9. Jensen, M.B., de Passille, A.M., von Keyserlingk, M.A.G., Rushen, J. A barrier can reduce competition over teats in pair-housed milk-fed calves. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p.1607-1613, 2008.
10. Laukkanen, H., Rushen, J., de Passille, A.M. Which dairy calves are cross-sucked? *Applied Animal Behaviour Science*, v. 125, p. 91-95, 2010.
11. McFarland, D.F. Housing calves: birth to weaning. In *Calves, Heifers and Dairy Profitability*:

- facilities, Nutrition and Health, Publication No. 74, 114-125. Ithaca, NY: Northeast Regional Agriculture Engineering Service.
12. National animal health monitoring system (NAHMS) Dairy 2002, Part I: Reference of Dairy Health and Management in the United States. USDA, Washington, DC. 2003.
 13. National animal health monitoring system (NAHMS) Dairy 2007, Part I: Reference of dairy cattle health and management practices in the United States. USDA, Washington, DC. 2007.
 14. Santos, G., Bittar, C.M.B. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. *Brazilian Journal of Animal Science*, v. 44, p. 361-370, 2015.
 15. Schuetz, K.E., Hawke, M., Waas, J.R., McLeay, L.M., Bokkers, E.A.M., van Reenen, C.G., Webster, J.R., Stewart, M. Effects of human handling during early rearing on the behaviour of dairy calves. *Animal Welfare*, v. 21, p. 19-26, 2012.
 16. Vasseur, E., Borderas, F., Cue, R.I., Lefebvre, D., Pellerin, D., Rushen, J., Wade, K.M., de Passille, A.M. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *J. Dairy Sci.*, v 93, p. 1307-1315, 2010.
 17. Vieira, A.D.P., de Passille, A.M., Weary, D.M. Effects of the early social environment on behavioral responses of dairy calves to novel events. *J Dairy Sci.*, v. 95, p. 5149-5155, 2012.



3. Dieta líquida para bezerros leiteiros

bigstockphoto.com

Sandra Gesteira Coelho¹ - CRMV/MG-2335

Rafael Alves de Azevedo²

Camila Flávia de Assis Lage²

¹Prof. Associado IV Dep. Zootecnia EVUFMG

²Doutorando Programa de Pós Graduação Zootecnia EVUFMG

Introdução

Durante o aleitamento a recomendação adotada mundialmente consiste no fornecimento da dieta líquida de modo restrito, em aproximadamente 10% do peso corporal (PC) do bezerro, com o objetivo de junto com o desaleitamento precoce, reduzir custos com a alimentação e incentivar o consumo precoce de concentrado. Entretanto, o forneci-

Bezerros alimentados à vontade ou com maior quantidade de dieta líquida apresentam melhor taxa de crescimento.

mento restrito durante a fase de aleitamento proporciona baixo ganho médio diário (GMD), riscos de doenças e comportamentos indicativos de fome crônica, reduzindo o bem-estar dos bezerros.

Bezerros alimentados à vontade ou com maior quantidade de dieta líquida apresentam melhor taxa de crescimento, ou até mesmo redução de doenças, fazendo com que, nas últimas décadas, no-

vos programas de aleitamento fossem propostos. A partir de 2002, tem sido discutido e preconizado o aumento do fornecimento do volume de dieta líquida para bezerros, sendo esse fornecimento denominado “crescimento acelerado”, “nutrição intensificada” ou “crescimento biologicamente apropriado”. Esse sistema consiste no fornecimento de dieta líquida à vontade ou em maior volume, sendo fornecido de 6 a 12 L/dia (Jasper and Weary, 2002; Miller-Cushon et al., 2013, Silper et al., 2014) ou no aumento dos teores de sólidos totais do sucedâneo e/ou do leite fornecido aos bezerros (Glosson et al., 2015).

Estes novos sistemas de aleitamento têm sido criticados devido à redução no consumo de concentrado quando grandes volumes de dieta líquida são fornecidos. No entanto, mesmo que o maior volume de dieta líquida proporcione menor consumo de alimentos sólidos antes do desaleitamento, esta queda pode não permanecer após o mesmo, sendo que o GMD e a ingestão de alimentos sólidos após a fase de aleitamento geralmente são semelhantes para bezerros alimentados convencionalmente ou com maiores quantidades de dieta líquida. A diferença de PC obtida pelos animais aleitados à vontade ou com maior volume de dieta líquida pode persistir durante várias semanas após a fase de aleitamento.

Aumento do volume de dieta líquida

A recomendação de restrição de leite (10% do PC no nascimento) surgiu provavelmente a partir de uma revisão realizada por Appleman e Owen (1975). O desaleitamento precoce, aos 28 dias de idade, foi discutido logo em seguida em uma revisão de literatura realizada por Kertz et al. (1979). Essas duas práticas visavam o rápido aumento do consumo de alimentos sólidos e menos impacto na transição durante a fase de desaleitamento, sendo denominado aleitamento convencional.

A restrição no volume de leite oferecido consistentemente obriga os bezerros a buscarem alimentos sólidos precocemente, no entanto, esse consumo é muito pequeno nas primeiras três semanas de vida e não é muito diferente do consumo de animais que recebem maior volume de leite até essa idade (Tabela 1).

Nas primeiras semanas de vida o rúmen apresenta: pequeno tamanho, população microbiana se estabelecendo, aumento gradual da capacidade de fermentação dos alimentos pela microbiota e aumento gradual da capacidade de absorção de produtos da degradação microbiana pelo epitélio em desenvolvimento. Esses fatores associados respondem pela baixa capacidade de ingestão de alimentos sólidos no primeiro mês de vida, e pelas baixas taxas de ganho de peso (65 a 370 g/dia, Coverdale et

Tabela 1. Consumo médio de concentrado (MS) durante o primeiro mês de vida de bezerros em diferentes experimentos realizados no Brasil e em outros países

Autor	Dieta Líquida/dia	Idade dias	Consumo concentrado g/dia
Khan et al., (2007)	Leite 4,5 kg	1 a 26	189,0
Batista et al., (2008)	Leite descarte 4 L	1 a 28	169,9
Jasper e Weary (2002)	Leite 4,91 kg	1 a 36	170,0
Coverdale et al., (2004)	Sucedâneo 10% PV	1 a 32	260,0
Suarez-Mena et al., (2011)	Leite 4,97 kg	1 a 28	176,0
Lesmeister e Heinrichs, (2004)	Sucedâneo 10% PV	1 a 28	131,0
Silper et al., (2014)	Sucedâneo 4 Litros	1 a 28	70,0
Jasper e Weary (2002)	Leite 8 L	1 a 36	90,0
Khan et al., (2007)	Leite 7,38 kg	1 a 27	215,7

al. 2004; Lesmeister e Heinrichs, 2004; Khan et al, 2007 Suarez-Mena et al, 2011; Silper et al., 2014) observadas com a restrição no volume de leite a 10% do peso corporal.

Dessa forma, apesar do sistema de aleitamento convencional ter sido preconizado por muitas décadas e utilizado mundialmente, questionamentos a respeito da taxa de mortalidade de 11% relatadas pelo *National Animal Health Monitoring System* (2003) nos EUA, durante a fase de aleitamento, foram levantados com o objetivo de verificar se esse índice estava de alguma forma ligado ao sistema de criação, que vinha sendo adotado durante a fase de cria dos bezerros nos EUA. Diante disso, estudos relacionados à quantidade, ao forneci-

mento e ao tipo de dieta líquida a serem ofertadas aos bezerros tornaram-se o foco de estudos nas últimas décadas.

Nos sistemas de aleitamento artificial em que a dieta líquida é fornecida à vontade, normalmente os bezerros consomem em média 10 L/dia (Jasper e Weary, 2002; Sweeney et al., 2010). Já aqueles criados junto à mãe, em dois

Nos sistemas de aleitamento artificial em que a dieta líquida é fornecida à vontade, normalmente os bezerros consomem em média 10 L/dia.

turnos de duas horas por dia, ingerem em média 6,5 L/dia na primeira semana de vida e 12,5 L/dia na nona semana de vida (de Passillé et al., 2008). Apesar dos melhores resultados na eficiência de crescimento durante o aleitamento

intensificado, o fornecimento de dieta líquida em maiores quantidades, do que a fornecida convencionalmente, têm sido criticado por proporcionar menor con-

sumo de concentrado (Jasper e Weary, 2002; de Passillé et al., 2008, Miller-Cushon et al., 2013) e consequente menor desenvolvimento ruminal.

Outro problema do fornecimento de maior quantidade de dieta líquida, sem o aumento da frequência de fornecimento, foi apontado por Bach et al. (2013), que demonstra resistência à insulina aos sete, 30 e 60 dias de idade em bezerras que receberam 8 L/dia de sucedâneo, em duas refeições diárias. Yunta et al. (2015) também mostraram que bezerros recebendo 8 L/dia de leite, em duas refeições, apresentaram baixa eficiência alimentar dos 35 aos 63 dias de idade, frente aos que estavam recebendo 6L e 4L/dia, possivelmente em resposta a alteração no metabolismo de glicose e a alta deposição de gordura, o que não é desejável para animais na fase de crescimento.

Leão (2013) avaliou três estratégias de aleitamento para bezerras mestiças, Holandês x Gir, com composição genética acima de $\frac{3}{4}$ Holandês e PC ao nascimento médio de 35 kg. As estratégias foram: Grupo1: 6 L de leite até os 30 dias, 4 L de leite dos 31 aos 60 dias e 2 L de leite dos 61 aos 90 dias (6L-1 a 30d/4L-31d a 60d/2L- 61d a 90d); Grupo 2: 6 L de leite até os 45 dias, 4 L de leite dos 46 aos 60 dias e 2 L de leite dos 61 aos 90 dias (6L-1 a 45d/4L-46d a 60d/2L- 61d a 90d); e Grupo 3: 8 L de leite até os 30 dias, 6 L de leite dos 31 aos 60 dias e 3 L de leite dos 61 aos 90

dias (8L-1 a 30d/6L-31d a 60d/3L-61d a 90d). Aos 30 dias de idade as bezerras dos três grupos apresentaram consumo de concentrado similar, mas aos 45 dias as bezerras do grupo que iniciou o experimento consumindo 8 L/dia de leite apresentaram menor consumo de concentrado (tabela 2). Segundo o autor a melhor estratégia de aleitamento foi a utilizada no Grupo 1 (6L-1 a 30d/4L-31 a 60d/2L-61 a 90 dias), o qual proporcionou bom consumo de concentrado, taxa de ganho de peso semelhante aos Grupos 2 e 3 e o baixo custo/kg de ganho de peso.

Mesmo com o menor consumo de concentrado observado em animais recebendo maior volume de dieta líquida, melhores taxas de crescimento são observadas, com maior GMD e maior desenvolvimento estrutural. Khan et al., (2007) relataram aumento nas taxas de ganho de peso de 600 g para 1 kg/dia, aumento do crescimento estrutural e da eficiência alimentar em bezerros alimentados de forma intensificada. Appleby et al., (2001); Jasper e Weary (2002) e Miller-Cushon et al., (2013) relataram taxas de ganho de peso de 800 a 1,2 kg;/dia para bezerros alimentados à vontade. Shamay et al., (2005) relataram menor idade da puberdade e maior produção de leite corrigida para 3,5% de gordura em bezerras que receberam leite à vontade, comparadas a bezerras que receberam 450 g MS sucedâneo/dia. A diferença de desempenho obser-

Tabela 2. Consumo médio de concentrado em gramas de matéria seca/dia (média) a cada 15 dias das bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento, até os 90 dias de idade

Idade (dias)	6L-30d/4L-60d/2L-90d (g de MS/d)	6L-45d/4L-60d/2L-90d (g de MS/d)	8L-30d/6L-60d/3L-90d (g de MS/d)
15	40,80 Af	31,48 Af	32,24 Af
30	186,53 Ae	173,35 Ae	115,87 Ae
45	514,75 Ad	422,45 ABd	332,37 Bd
60	984,07 Ac	877,88 Ac	584,58 Bc
75	1.766,46 Ab	1.575,86 ABb	1.382,24 Bb
90	2.358,55 Aa	2.177,26 Aba	1.984,10 Ba

Letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste SNK ($P < 0,05$). CV = 31,17%. MS – matéria seca.

vada nesse trabalho não deve ser atribuída apenas ao tipo de dieta líquida (leite x sucedâneo), e sim a diferença entre ingestão de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) imposta pelas estratégias de aleitamento adotadas.

Bach et al. (2013) observaram que bezerras recebendo 8 L/dia de sucedâneo apresentaram taxas superiores de crescimento quando comparados a animais alimentados com 6 L/dia, porém, no período entre o pré-desaleitamento e o desaleitamento, quando o volume de 8 ou 6 L de sucedâneo foi reduzido para 4 L/dia, aqueles que estavam recebendo menor volume apresentaram maior taxa de crescimento do que os que estavam recebendo maior volume de dieta líquida. Yavuz et al.

Para contornar a queda no consumo de alimentos sólidos durante o aleitamento com maior volume de leite uma boa estratégia é o uso do desaleitamento gradual.

(2015) testaram três diferentes sistemas de aleitamento: baixo volume de leite pasteurizado (4 L/dia até 35 dias de idade); moderado volume (6 L/dia até 49 dias de idade) e alto volume (8 L/dia até 49 dias de idade), e verificaram que o maior fornecimento de dieta líquida proporcionou maior taxa de crescimento dos bezerras, melhoria na eficiência alimentar, porém, o estresse durante o desaleitamento foi maior para o grupo com alto volume de dieta líquida quando comparado ao de baixo e médio volume de dieta líquida, os quais apresentaram menor consumo de concentrado durante a fase de aleitamento.

Para contornar a queda no consumo de alimentos sólidos durante o aleitamento com maior volume de leite foram desenvolvidas as

estratégias de desaleitamento gradual (Sweeney et al., 2010) e o aleitamento em “*step-down*” (Khan et al., 2007a). O aleitamento em “*step down*” consiste no fornecimento da dieta líquida a 20% do peso corporal, até 28 dias de idade, com redução a partir daí para 10% do peso corporal, essa queda no volume de leite provoca aumento linear do consumo de sólidos, proporcionalmente à redução na ingestão líquida. Os autores observaram maior ganho de peso durante todo o período experimental, incluindo a fase pós-desaleitamento no grupo em “*step-down*”. O maior ganho de peso foi consequência do aumento da ingestão de leite nas primeiras semanas, e apesar do menor consumo de concentrado durante esse período, resultou em consumo significativamente maior durante o restante do período de aleitamento e desaleitamento. O grupo “*step down*” apresentou melhor desenvolvimento dos pré-estômagos e do abomaso e aumento no tamanho das papilas no rúmen (Khan et al., 2007b), o que indica que essa estratégia de aleitamento não impactou negativamente o desenvolvimento do rúmen.

O aumento da dieta líquida durante a fase de aleitamento e os seus efeitos ao longo prazo na vida produtiva dos animais é outro ponto importante e que deve ser considerado. Soberon et al. (2012) realizaram uma meta-análise de dados de duas fazendas distintas que possuíam manejos parecidos. Uma alei-

tava os bezerros com sucedâneo (28% PB e 15% ou 20% de gordura) e eram desaleitados aos 50 dias de idade. Na outra, eram fornecidos 900 g/dia de sucedâneo comercial em volume final 3,8 L/dia (28% PB e 15% de gordura), sendo os animais desaleitados também aos 50 dias de idade. Foi avaliado o GMD durante o aleitamento, a ingestão de energia proveniente do sucedâneo e de outras variáveis para avaliar a influência do GMD no período de aleitamento sobre a lactação futura das fêmeas. Segundo os autores o plano nutricional durante o aleitamento pode contribuir em 22% da variação na produção de leite na primeira lactação, mostrando que os planos nutricionais durante o aleitamento possuem efeito na produção futura dos animais.

Morrison et al. (2009) conduziram experimentos para avaliar diferentes planos de aleitamento. Um total de 153 animais (88 fêmeas e 65 machos) foram alocados em um dos quatro tratamentos no nascimento, para avaliar dois planos de fornecimento de sucedâneo: 5 ou 10 L/dia de dieta líquida constituída de 120 g/sucedâneo por litro de água, que poderia ser de um sucedâneo com 210 g/PB/kg de matéria seca (MS) ou 270 g/PB/kg de MS. Todos os animais foram aleitados de cinco a 56 dias de idade. Os animais foram alojados em baias com alimentadores automáticos. Água e concentrado com 22% PB foram administrados à vontade para todos os

grupos. Após o desaleitamento todos os animais passaram a receber a mesma dieta. Os animais foram inseminados aos 13,5 meses com 315 kg de PC. Dados de 88 animais na primeira lactação e 66 animais na segunda lactação foram avaliados, não sendo observada diferença entre os grupos para a idade e peso no primeiro parto e para produção de leite nas lactações avaliadas.

Davis Rincker et al. (2011) estudaram o efeito do aleitamento intensivo sobre o crescimento, a idade da puberdade, a idade do primeiro parto e a produção de leite e fizeram uma análise econômica das diferentes estratégias avaliadas. Foram utilizados 40 animais em cada grupo experimental. O aleitamento convencional com sucedâneo (21,5% de PB, 21,5% gordura) a 1,2% PC na MS seca foi comparado com aleitamento intensivo com sucedâneo (30,6% PB e 16,1% gordura) administrado a 2,1% PC na MS. Os animais foram desaleitados aos 42 dias de idade. O grupo de aleitamento convencional recebeu concentrado com 20% PB e o grupo com aleitamento intensivo recebeu concentrado com 24% PB. Após o desaleitamento os animais foram submetidos ao mesmo manejo, sendo liberados para inseminação artificial com 405 kg. Os animais em aleitamento intensivo foram 31 dias mais precoces na puberdade do que os animais em aleitamento convencional. Essa diferença não se manteve e a idade e o peso do

primeiro parto e a produção de leite não foram diferentes entre os tratamentos, assim não houve diferença na produção de leite. Quando foi avaliado o mérito genético dos animais houve tendência ($p=0,08$) para maior produção de leite nos animais aleitados intensivamente. Os autores consideraram essa tendência na avaliação econômica, e não encontraram diferença de custo entre os tratamentos, deixando a cargo do produtor a escolha do melhor manejo nutricional das fêmeas.

Kiezebrink et al. (2015) utilizaram 152 fêmeas da raça Holandês em dois tratamentos: 4 ou 8 L/dia de leite e relataram que ao desaleitamento das fêmeas alimentadas com 8 L/dia apresentaram aumento do PC e eram mais altas, porém, essas diferenças desapareceram aos 112 dias de idade, não sendo observada nenhuma diferença nos parâmetros reprodutivos ou de produção de leite na primeira lactação em relação aos animais aleitados convencionalmente.

Yunta et al. (2015) avaliaram os efeitos em curto e médio prazo do fornecimento de 4, 6 ou 8 L/dia de sucedâneo, duas vezes ao dia, sobre o desempenho e o metabolismo de glicose de fêmeas da raça Holandês. O sucedâneo foi preparado para conter 15% ST (22,8% PB e 19,4% gordura). Segundo os autores, os animais que receberam 6 ou 8 L/dia de sucedâneo tiveram maior GMD durante o aleitamento e atingiram maior PC, porém, durante o desaleitamento eles não

conseguiram compensar a perda dos nutrientes provenientes do sucedâneo com o aumento do consumo de alimentos sólidos, os animais que receberam 4 L/dia passaram então a apresentar maior GMD. Por outro lado, os animais que receberam 6 ou 8 L/dia foram mais precoces a primeira inseminação artificial, não sendo observada essa diferença para a idade das prenhes e para a taxa de concepção.

Em síntese, 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 de confundimento entre os trabalhos avaliados que dificultam a elaboração de uma conclusão sobre o tema. Mais trabalhos devem ser realizados buscando contornar esses fatores para maior segurança das recomendações de aleitamento. Além disso, fatores econômicos devem ser levados em consideração para a tomada de decisão.

Aumento da concentração de sólidos totais na dieta líquida

Por várias razões produtores e técnicos relutam em aumentar o volume de leite fornecido para os bezeros. Entre elas temos a redução no consumo de concentrado e o possível atraso no desenvolvimento do rúmen, com consequente perda de peso após o desaleitamento, e também a recusa de grandes

volumes de leite ou de sucedâneo por animais que nasceram com baixo PC. Sendo assim, uma estratégia que pode contornar em parte esses problemas seria a adição de determinada quantidade de sucedâneo em pó, aumentando o ST da dieta líquida, sem aumentar o volume oferecido aos bezeros. Porém, apenas três artigos foram publicados nas duas últimas décadas tratando desse sistema de aleitamento.

Raeth-Knight et al. (2009) testaram cinco dietas líquidas diferentes, e dentre elas, em uma fixou-se o volume de 3,5 kg/dia de dieta líquida, composta de sucedâneo enriquecido para 13,9 % de ST (convencional), em outra o volume foi mantido próximo a (3,4 kg/dia), com 16,7% de ST (intensivo). Ambos os tratamentos foram fornecidos duas vezes ao dia, com 50% do volume final sendo oferecido em cada refeição até os 35 dias. Dos 36 aos 42 dias as dietas líquidas foram reduzidas pela metade, sendo os animais desaleitados em seguida. Durante a fase de aleitamento os autores relataram que no sistema convencional as bezerras apresentaram menor consumo de MS total, de GMD, de PC e de eficiência alimentar do que as bezerras em aleitamento intensivo, não foram observadas diferenças entre o consumo de concentrado, desenvolvimento corporal e escore de fezes entre os animais. No pós-aleitamento os animais apresentaram similaridade de consumo, de desempenho e de eficiência alimentar,

bem como para a idade do parto e os parâmetros de produção e de composição do leite, demonstrando que as bezerras que receberam maior %) de ST na dieta líquida, em baixo volume, foram mais pesadas durante a fase de aleitamento e no pós-aleitamento imediato (56 dias) em comparação aos animais aleitados convencionalmente. No entanto, essa vantagem não foi mantida durante a fase de recria das novilhas.

Glosson et al. (2015) avaliaram sistemas de aleitamento intensivos com leite adicionado com produto em pó *Milk plus balancer* (o qual possui 25% de PB e 10% de gordura, sendo composto, com ingredientes de soro de leite em pó, concentrado de proteína de soro de leite, soro de leite, leite em pó desnatado, leite em pó, proteína e gordura animal) em três tratamentos intensivos: T1-3,8 L de leite mais *Milk plus balancer* para 17,6% de ST; T2-sistema *Step-Down* (3,8 L/d até 14 d; 5,7 L/d até 49 d e 2,8 até 56 d) com leite a 12,5% de ST; T3 - mesmo sistema *Step-Down* do T2, com *Milk plus balancer* para 17,6% de ST; contra um sistema convencional T4 (3,8 L de leite com 12,5 % de ST) de aleitamento, até os 56 dias de idade. Observou-se que o consumo de concentrado dos animais aleitados convencionalmente foi superior aos outros sistemas avaliados, os quais não diferiram entre si, o GMD dos animais aleitados convencionalmente foi menor do que o T2 e o T3, sendo verificado maior valor no T3 do

que nos demais. Já a eficiência alimentar foi superior nos animais do T3 e T4 do que nos animais aleitados convencionalmente ou no T2, os quais foram semelhantes entre si, demonstrando que a mesma está mais interligada ao consumo de leite integral do que ao consumo de ST. Possivelmente devido à diferença constitucional dos nutrientes entre ambos e ao melhor aproveitamento do leite pelas bezerras em relação aos sucedâneos. Para as medidas de desenvolvimento corporal nenhuma diferença foi observada entre os tratamentos e, no final da fase de aleitamento, os bezerros do T3 apresentaram maior PC em relação aos demais sistemas, os quais não diferiram entre si. O escore fecal foi maior nos animais do T3, sem diferenças para o escore respiratório entre os tratamentos. Os autores concluíram que uma opção para os produtores aumentarem o GMD, PC e a eficiência alimentar na fase de aleitamento seria a utilização de leite enriquecido com produto em pó balanceador. Os autores chamam atenção que o investimento no período pré-desaleitamento para bezerras deve ser benéfico para o desempenho futuro como vacas, ressaltando a importância de observações de longo prazo para determinar os efeitos desses sistemas na produção e na composição posterior do leite.

Azevedo et al. (2016 in press) avaliaram os efeitos do aumento dos teores de ST na dieta líquida, composta de leite integral acrescida de sucedâneo em

pó, sob o consumo, o desempenho e os parâmetros de saúde no pré e pós-aleitamento de bezerras leiteiras. Segundo os autores, o aumento dos ST na dieta até 20,4% é uma opção para aumentar o desempenho e o desenvolvimento corporal de bezerras durante e após o aleitamento, sem efeitos sob o consumo de concentrado, escore de fezes e os dias de diarreia.

Considerações finais

Em linhas gerais fornecer mais nutrientes que os utilizados nos sistemas de aleitamento convencional (10% PC) e menos que nos sistemas à vontade (8 a 12 litros/dia), se mostram como boa prática para a criação de bezerras, uma vez que melhores taxas de crescimento são observadas em programas de aleitamento com maior volume de dieta líquida, porém, o sucesso desses programas têm sido questionados devido à redução no consumo de concentrado durante o aleitamento e de GMD na fase de pós-aleitamento. Uma boa estratégia para minimizar essa redução do consumo é a implementação do desaleitamento gradual, que permite que os bezerros aumentem o consumo de concentrado antes do desaleitamento. Aumentar o fornecimento de nutrientes por enriquecimento da dieta líquida, aumentando-se a concentração e não o volume da mesma pode ser uma alternativa interessante de aleitamento.

Referências

1. Appleby, M. C.; Weary, D. M.; Chua, B. Performance and feeding behavior of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v. 74, p. 191-201, 2001.
2. Appleman, R.D.; Owen, F.G. Breeding, housing, and feeding management. *J. Dairy Sci.*, v.58 p.447-464, 1975.
3. Azevedo, R. A.; Machado, F. S.; Campos, M. M.; Furini, P. M.; The effects of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on feed intake and performance of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* (In press), 2016.
4. Bach, A., M. Terré, A. Pinto. Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances. *J. Dairy Sci.* 96:7790-7797, 2013.
5. Batista, C.G.; Coelho, S.G., Rabelo, E. et al. Desempenho e saúde de bezerras alimentadas com leite sem resíduo de drogas antimicrobianas ou leite de vacas tratadas contra mastite adicionado ou não de probiótico. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.60, p.185-191, 2008.
6. Coverdale, J. A.; Tyler, H. D.; Quigley, J. D. et al. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.*, v.87, p.2554-2562, 2004.
7. Davis Rincker, L. E., M. J. VanderHaar, C. A. Wolf, J. S. Liesman, L. T. Chapin, M. S. Weber Nielsen. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *J. Dairy Sci.* 94:3554-3567, 2011.
8. De Passillé, A.M.; Marnet, P.G.; Lapierre, H. et al. Effects of nursing on milk ejection and milk yield during nursing and milking in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p.1416-1422, 2008.
9. Glosson, K. M., B. A. Hopkins, S. P. Washburn, S. Davidson, G. Smith, T. Earleywine, C. Ma. Effect of supplementing pasteurized milk balancer products to heat-treated whole milk on the growth and health of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 98:1127-1135, 2015.
10. Jasper, J., D. M. Weary. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054-3058, 2002.
11. 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 conven-

- tional methods. *J. Dairy Sci.*, v.90, p. 876-885, 2007a.
12. Khan, M. A.; Lee, H. J.; Lee, W. S. et al. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *J. Dairy Sci.*, v.90, p. 3376-3387, 2007b.
 13. Kertz, A.F.; Prewitt, L.R.; Everett, J.P. An early weaning calf program: summarization and review. *J. Dairy Sci.*, v.62 p.1835-1843, 1979.
 14. Kiezebrink, D. J., A. M. Edwards, T. C. Wright, J. P. Cant, V. R. Osborne. Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *J. Dairy Sci.*, v. 98, p. 349-356, 2015.
 15. Leão, J. M. 2013. 69 folhas. Avaliação de três estratégias de aleitamento com leite de descarte no desempenho de bezerras mestiças Holandês x Gir. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
 16. Lesmeister, K. E.; Heinrichs, A. J. Effects of Corn Processing on Growth Characteristics, Rumen Development, and Rumen Parameters in Neonatal Dairy Calves. *J. Dairy Sci.*, v. 87, p.3439–3450, 2004.
 17. Miller-Cushon, E. K., R. Bergeron, K. E. Leslie, T. J. DeVries. Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p. 551–564, 2013.
 18. Morrison, S. J., H. C. F. Wicks, R. J. Fallon, J. Twigge, L. E. R. Dawson, A. R. G. Wylie, A. F. Carson. Effects of feeding level and protein content of milk replacer on the performance of dairy herd replacements. *Animal*, v. 3, p.1570-1579, 2009.
 19. Raeth-Knight, M., H. Chester-Jones, S. Hayes, J. Linn, R. Larson, D. Ziegler, B. Zeigler, N. Broadwater. 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.
 20. 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.
 21. Silper, B. F., A. M. Q. Lana, A. U. Carvalho, C. S. Ferreira, A. P. S. Franzoni, J. A. M. Lima, H. M. Saturnino, R. B. Reis, S. G. Coelho. Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. *J. Dairy Sci.* v. 97, p.1016-1025, 2014.
 22. Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, M. E. Van Amburgh. Pre-weaning milk replacer intake and effects on long term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* v. 95, p.783–793, 2012.
 23. Suarez-Mena, F. X.; Hill, T. M.; Heinrichs, A. J. et al. Effects of including corn distillers dried grains with solubles in dairy calf feeds. *J. Dairy Sci.*, v. 94, p.3037-3044, 2011.
 24. Sweeney, B. C., J. P. Rushen, D. M. Weary, A. M. B. de Passillé. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *J. Dairy Sci.* 93:148–152, 2010.
 25. Yavuz, E., N. Todorov, G. Ganchev, K. Nedelkov. The effect of feeding different milk programs on dairy calf growth, health and development. *Bulg. J. Agric. Sci.* v. 21, p.384-393, 2015.
 26. Yunta, C., Terré, M., Bach, A. Short- and medium-term changes in performance and metabolism of dairy calves offered different amounts of milk replacers. *Lives. Sci.*, v.181, p. 249-255, 2015.

4. Sucedâneos lácteos para bezerras leiteiras



bigstockphoto.com

Carla Maris Machado Bittar¹

Lucas Silveira Ferreira²

Jackeline Thais da Silva²

¹ Prof.^a Associada do Depto. de Zootecnia, ESALQ/USP – carlabittar@usp.br - Av. Pádua Dias, 11 - CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP - Fone: (19) 3429-4134

² Doutor em Ciência Animal e Pastagens, ESALQ/USP

Introdução

A dieta líquida é um dos componentes que mais onera o custo de criação de bezerras leiteiras, representando pelo menos 70% dos custos variáveis. Dessa forma, o desaleitamento precoce ou a adoção de dieta líquida de baixo custo, pode reduzir o custo final da novilha de reposição. No Brasil, grande parte das fazendas ainda fornece leite descarte,

proveniente de vacas com mastite e/ou resíduo de antibióticos (Santos e Bittar, 2015). Nos Estados Unidos, por outro lado, a crescente preocupação com o uso de antibióticos em subdosagens tem levado ao uso de sucedâneos ou às práticas de fermentação e pasteurização do leite descarte, de forma a reduzir a contagem de patógenos ou destruir resíduos de antibióticos. Entre

as vantagens do uso de sucedâneos no aleitamento de bezerros estão - além da economia, devido ao baixo preço quando comparado com o leite integral - a possibilidade de aumento no volume de leite comercializado pelo produtor, o fornecimento de dieta líquida com composição sempre constante e a independência do aleitamento em relação aos horários de ordenha. Por outro lado, a qualidade do sucedâneo, principalmente a fonte proteica, é o fator determinante para a obtenção de resultados semelhantes aos observados com o fornecimento de leite integral (NCR, 2001).

Diversos sistemas e práticas de manejo de animais no aleitamento vêm sendo adotados com o objetivo de reduzir o custo na criação desses animais. Entretanto, a grande variedade de dietas líquidas disponível pode resultar em problemas de sanidade e de nutrição desses animais, resultando em baixos desempenhos. A decisão no uso de sucedâneo deve-se basear em seu custo por litro diluído, comparado ao preço do leite vendido à indústria; a oferta de leite descarte na propriedade; e, principalmente, na sua composição.

Entre as vantagens do uso de sucedâneos no aleitamento de bezerros estão - além da economia, devido ao baixo preço quando comparado com o leite integral - a possibilidade de aumento no volume de leite comercializado pelo produtor, o fornecimento de dieta líquida com composição sempre constante e a independência do aleitamento em relação aos horários de ordenha.

O início do fornecimento de sucedâneos é incerto e de alguma forma dependente da abordagem que damos a esse termo. O fornecimento de soro de leite para bezerros é antigo, e hoje é um dos ingredientes de várias formulações comerciais. Dentre as alternativas de dieta líquida para bezerros, podemos listar o leite descarte ou não comercializável, o colostro fermentado, o soro de leite e as formulações comerciais. Essas formulações comerciais serão chamadas, deste

ponto em diante, de sucedâneos.

Leite não comercializável

O leite não comercializável, também chamado de leite descarte, pode ser composto por colostro de baixa qualidade (não indicado para armazenamento no banco de colostro), leite de transição e ainda leite proveniente de vacas com mastite ou em tratamento com antibióticos. A grande preocupação com o uso de leite descarte tem sido a contaminação bacteriana excessiva e subdoses de antibióticos. Embora bactérias possam estar presentes no leite devido à ocorrência de mastite, a contaminação mais provável está normalmente relacionada

ao inadequado manejo de ordenha, principalmente com relação ao manuseio e armazenamento do leite até o fornecimento aos bezerros. Como resultado, é crescente o uso de pasteurizadores para redução de carga bacteriana e eliminação de patógenos como *Salmonella* e *Mycoplasma* (Moore et al., 2009). O benefício econômico da alimentação com leite descartado pasteurizado, em comparação a substitutos do leite, tem sido demonstrada. Bezerros alimentados com leite pasteurizado apresentam maior ganho de peso e menores taxas de morbidade e mortalidade.

Embora a redução da contaminação bacteriana do leite fornecido aos bezerros deva ser o principal foco de um programa de alimentação de bezerras leiteiras, medidas relacionadas à adequação da qualidade do leite, do ponto de vista nutricional, devem ser consideradas. Muitas propriedades formam um *pool* com todo o leite não comercializável para fornecimento às bezer-

O benefício econômico da alimentação com leite descartado pasteurizado, em comparação a substitutos do leite, tem sido demonstrada. Bezerros alimentados com leite pasteurizado apresentam maior ganho de peso e menores taxas de morbidade e mortalidade.

*... fornecer leite descartado para bezerros, mesmo que pasteurizado, pode desencadear a ocorrência de *E. coli* resistente no intestino de bezerros leiteiros. ... O ideal é a separação do leite proveniente de vacas com mastite, ou em tratamento, para fornecimento aos animais mais velhos e alojados individualmente.*

ras, resultando em alterações diárias na qualidade e composição da dieta líquida, principalmente no teor de sólidos (Moore et al., 2009). A alta carga bacteriana também é um problema e pode resultar em diarreias. Maynou et al. (2015) observaram que bezerros aleitados com leite de descarte e pasteurizado tiveram maior probabilidade de apresentar resistência à

ampicilina, à cefalotina e ao ceftiofur, nos dias 35 e 56. Mas, valores superiores a 55,5% dos isolados de *E. coli* foram resistentes à penicilina, eritromicina, tetraciclina e a estreptomicina. Assim, fornecer leite descartado para bezerros,

mesmo que pasteurizado, pode desencadear a ocorrência de *E. coli* resistente no intestino de bezerros leiteiros.

O ideal é a separação do leite proveniente de vacas com mastite, ou em tratamento, para fornecimento aos animais mais velhos e alojados individualmente. O colostro de baixa qualidade e o leite de transição devem ser fornecidos aos animais mais novos, tendo em

vista os efeitos benéficos do uso prolongado de colostro tanto na saúde quanto no desempenho dos animais (Berge et al., 2009).

Colostro e leite de transição fermentado

O colostro fermentado também pode ser uma alternativa de dieta líquida para bezerros leiteiros. A fermentação de colostro excedente foi extensivamente estudada durante as décadas de 1970 e 1980 como uma possibilidade de armazenamento e de utilização. O primeiro trabalho referente ao fornecimento de colostro ou leite de transição fermentado data do início da década de 1970 (Swannack, 1971) e estimulou uma série de importantes trabalhos nesta área nos anos subsequentes (Foley e Otterby, 1978; Foley e Otterby, 1979; Otterby et al., 1980). De maneira geral, observou-se que a fermentação de colostro e de leite de transição pode resultar em um alimento de boa qualidade, que permite taxas de ganho de peso comparáveis às aquelas observadas com o fornecimento de leite ou sucedâneo, desde que as condições de manejo alimentar e sanitários sejam adequadas. No entanto, Foley e Otterby (1979)

De maneira geral, observou-se que a fermentação de colostro e de leite de transição pode resultar em um alimento de boa qualidade, que permite taxas de ganho de peso comparáveis às aquelas observadas com o fornecimento de leite ou sucedâneo, desde que as condições de manejo alimentar e sanitários sejam adequadas.

observaram que o uso de colostro fermentado aerobicamente pode resultar em recusa pela bezerra, reduzindo o consumo de matéria seca proveniente da dieta líquida e, assim, prejudicar o desempenho. Esses trabalhos foram realizados com fermentação aeróbia, o que no Brasil não funcionou devido a alta temperatura ambiental, resultando em dieta líquida com presença de mofos e bolores e, consequentemente, baixo desempenho e alta mortalidade.

No entanto, Saalfeld (2008) desenvolveu uma técnica de fermentação anaeróbia, chamando o colostro fermentado de silagem de colostro. O colostro/leite de transição é armazenado em garrafas plásticas de 0,5, 1 ou 2 L, preenchidas completamente de forma a retirar o ar do sistema, por um período de 21 dias. Em acompanhamento à propriedade particular, com o emprego da técnica e desaleitamento com 60 dias de vida, Saalfeld (2008) observou ganho de peso diário de 823 g/d no primeiro mês de vida das bezerras e uma média de 667 g/d até o sexto mês. A fermentação em meio anaeróbio de colostro colhido nas três ou quatro primeiras ordenhas após o parto, parece uma interessante maneira de se armaze-

nar colostro excedente. O armazenamento é importante em situações em que a demanda por dieta líquida diária é pequena, mas a produção de colostro é alta, como ocorre em pequenos rebanhos de vacas de alta produção.

No entanto, o trabalho de Ferreira et al. (2013b) mostrou que embora o material sofra fermentação anaeróbia adequada, garantindo armazenamento sem o aparecimento de fungos e bolores, a qualidade nutricional é bastante prejudicada. Ocorre grande queda no teor de proteína, com acréscimo na porção de nitrogênio não proteico, que não é aproveitado pela bezerra nessa fase. Também ocorre redução nos teores da lactose e o consequente abaixamento de pH permite que o material seja armazenado por longo período. Em trabalho subsequente Ferreira et al. (2013a), observaram menor ganho de peso em bezerras que receberam silagem de colostro como dieta líquida, quando este foi diluído em água na proporção de 1:1, e comparado a um sucedâneo comercial de média qualidade (181 vs 279 g/d, $P < 0,05$). Esse baixo desempenho ocorreu provavelmente em resposta a grande redução na concentração de proteína verdadeira e no aumento no N não-proteico da silagem. Além do baixo desempenho, foi observada alta

morbidade, com animais apresentando sinais de dor abdominal e baixa aceitação voluntária da dieta líquida. Por outro lado, o trabalho de Azevedo et al. (2013) mostrou potencial de inclusão de silagem de colostro na dieta líquida de bezerras, quando é feita a diluição em leite. Nessa situação, o ganho de peso foi semelhante ao observado com o leite integral (734,5 vs. 806,4 g/d), enquanto que a diluição em água resultou em baixo ganho de peso (484,5 g/d) e consequente menor peso final, corroborando os dados de Ferreira et al. (2013).

Soro de leite

O soro de leite é um subproduto da produção de queijo e pode estar disponível em grandes quantidades em algumas regiões. É considerado um problema para a indústria, devido à impossibilidade de descarte sem tratamento, e por isso muitas vezes comercializa-se esse subproduto a preços irrisórios para produtores de leite. Recentemente, a indústria desenvolveu métodos de secagem desse material de forma que o soro seco tem sido utilizado na produção de inúmeros outros produtos para alimentação humana ou mesmo animal, como na formulação de sucedâneos. Embora seja utilizado por muitos produtores, o soro de leite é

Embora seja utilizado por muitos produtores, o soro de leite é uma dieta líquida extremamente desbalanceada quando comparada a composição do leite integral, e não deve ser utilizado para substituir o leite dos bezerras.

uma dieta líquida extremamente desbalanceada quando comparada a composição do leite integral, e não deve ser utilizado para substituir o leite dos bezerros. Apresenta baixíssimo teor de sólidos (7%), 12% de gordura; 70% de lactose, o que resulta em grande incidência de diarreias; somente 10-12% de proteína; além de altas concentrações de minerais (Liziere e Campos, 2001). Assim, o soro *in natura* não deve ser fornecido a bezerros no período de aleitamento.

Formulações comerciais

Os primeiros produtos chamados de substitutos de leite foram desenvolvidos na década de 1950 (Otterby e Linn, 1981). Estes produtos eram basicamente subprodutos da indústria leiteira adicionados de farelos de trigo, aveia e óleos vegetais. Entretanto, os produtos desenvolvidos nessa época, apesar de representarem economia na criação dos animais, não resultavam em adequadas taxas de crescimento. O baixo desempenho era explicado principalmente pela falta de tecnologia para incorporação da gordura, que resultava em diarreia nos animais, bem como na utilização de fontes vegetais na formulação (Noller et al., 1956).

Os problemas com a

utilização de sucedâneos estão relacionados ao excesso de amido ou de fibra na formulação, tipo ou inadequada incorporação de fontes de gordura, mas, principalmente, na utilização de fontes proteicas de baixo aproveitamento ou que promovam transtornos digestivos aos animais (Campos e Silva, 1986). Devido à limitada capacidade de digestão dos animais ruminantes durante as primeiras semanas de vida, os ingredientes utilizados na formulação de alimentos substitutos de leite merecem especial importância.

De maneira geral, para a adequada formulação de um sucedâneo devem ser utilizados ingredientes que contenham carboidratos, proteínas e gorduras digestíveis para bezerros. Diversos aspectos devem ser considerados quando se avalia diferentes formulações comerciais. A idade do animal deve ser considerada uma vez que

Os problemas com a utilização de sucedâneos estão relacionados ao excesso de amido ou de fibra na formulação, tipo ou inadequada incorporação de fontes de gordura, mas, principalmente, na utilização de fontes proteicas de baixo aproveitamento ou que promovam transtornos digestivos aos animais.

bezerros com menos de três semanas não têm o trato digestório pronto para digerir fontes de carboidrato e de proteína de origem vegetal, como bezerros mais velhos o fazem. Assim, alguns produtos comerciais só podem ser fornecidos para bezerros mais velhos, havendo necessidade de outra dieta líquida no sistema de

criação. O aspecto mais importante na avaliação dos sucedâneos é a adequação dos ingredientes e a taxa de inclusão dos mesmos. Sucédâneos de boa qualidade devem apresentar em seu rótulo a lista de ingredientes, assim como os níveis de garantia em nutrientes. Normalmente, os produtos mais baratos são aqueles que possuem alta inclusão de proteína não láctea, devendo-se atentar para isso principalmente quando o objetivo for aleitar bezerras a partir da primeira semana de vida.

As melhores taxas de diluição foram definidas com base no melhor desempenho e também na ocorrência de diarreias. Trabalhos antigos (Pettyjohn et al., 1963; Jenny et al., 1982) avaliando diferentes taxas de diluição dos produtos disponíveis naquela época, mostram melhores desempenhos e menor ocorrência de diarreias com diluições de 10 a 15% de sólidos. Atualmente, diluições de até 17,5% de sólidos são recomendadas na literatura, sem prejuízos à saúde ou ao desempenho animal, sendo bastante comuns em programas de crescimento acelerado. No entanto, a experiência no bezerreiro experimental da ESALQ/USP mostra problemas de aceitação da dieta líquida quando as diluições dos produtos comercializados

Bezerros com menos de três semanas de idade devem receber fórmulas que contenham somente proteínas de origem láctea, e quando houver proteína de origem vegetal é necessário que seja uma fonte isolada ou concentrada de proteína.

no Brasil são feitas para mais de 16% de sólidos.

A adequação dos ingredientes é sem dúvida o ponto mais importante na escolha de uma formulação. A recomendação do NRC é de que os sucedâneos contenham por volta de 20-22% de proteína, podendo ser a fonte proteica de origem láctea

ou não. As proteínas lácteas são as melhores fontes para bezerras jovens, uma vez que apresentam alta digestibilidade (87-97%, dependendo da fonte), bom balanço de aminoácidos e ausência de fator antinutricional. Bezerros com menos de três semanas de idade devem receber fórmulas que contenham somente proteínas de origem láctea, e quando houver proteína de origem vegetal é necessário que seja uma fonte isolada ou concentrada de proteína (BAMN, 2014). Fontes de origem não láctea podem reduzir a disponibilidade de proteína, além de causar diarreias alimentares e alergias, reduzindo o desempenho e aumentando as taxas de mortalidade. Sucédâneos com fontes não lácteas de proteína também podem ser consideradas adequadas, no entanto, somente para bezerras com mais de três semanas de vida.

Uma fonte láctea muito comum nos sucedâneos é o soro de leite, um

coproduto da fabricação de queijos. Na lista de ingredientes podem aparecer soro, soro desidratado, ou proteína concentrada de soro (em inglês, WPC). A diferença desses produtos é a quantidade de lactose e minerais removida na secagem ou desidratação do soro. Por exemplo, soro desidratado contém 12%, enquanto o WPC contém 80% de proteína. Também existe diferença em termos de digestibilidade da proteína de acordo com o tipo de queijo produzido, as temperaturas de secagem e outros processos de manipulação do soro. Essas proteínas são as de melhor qualidade para animais jovens. Entretanto, o aumento no consumo de proteína do soro de leite por humanos tem tornado esse ingrediente cada vez mais caro, muitas vezes inviabilizando sua inclusão nas formulações.

As opções de fontes proteicas não lácteas incluem proteínas da soja, farinha de soja, proteínas de trigo, batata e plasma animal. A proteína da soja tem baixa digestibilidade e conteúdo em aminoácidos. Além disso, assim como a farinha de soja, pode causar reações alérgicas no intestino, reduzindo a disponibilidade da proteína para o bezerro causando diarreias. Essas duas fontes de proteína são melhor utilizadas por bezerros com idade acima de três

A proteína hidrolisada do glúten de trigo é de alta qualidade, econômica e produzida a partir da farinha de trigo pela separação da proteína e do amido do glúten.

semanas. A proteína hidrolisada do glúten de trigo é de alta qualidade, econômica e produzida a partir da farinha de trigo pela separação da proteína e do amido do glúten. Assim, como as outras fontes não lácteas de proteína, é recomendada para bezerros com mais de três semanas de idade. No entanto, tem baixa fibra e cinzas, além de conter uma alta porcentagem de proteína quando comparada aos produtos da soja. Além disso, não apresentam fatores antinutricionais que podem causar reações alérgicas, responsáveis por reduzir o desempenho animal. As proteínas de plasma são fontes únicas que contêm albumina ativa e proteínas globulares. No entanto, já existem restrições no uso deste tipo de ingrediente na alimentação de ruminantes.

Os dois compostos mais utilizados para substituir proteína de origem láctea são glúten solúvel de trigo e proteína de soja concentrada, e em muitos sucedâneos a inclusão desses ingredientes pode chegar a 50% (Drackley et al., 2006). No entanto, esses dois substitutos de proteína láctea apresentam limitações; a proteína de soja concentrada tem o perfil de aminoácidos deficientes em metionina e lisina; e o glúten solúvel de trigo apresenta deficiência em lisina e outros aminoácidos

essenciais. Para diminuir essas deficiências, aminoácidos sintéticos podem ser utilizados na formulação dos sucedâneos (Tanan, 2007).

A exigência de aminoácidos por bezerras na fase de aleitamento ainda não está bem definida. No entanto, uma série de estudos têm sido desenvolvidos nos últimos anos para estabelecer esses valores. A base para adequar a formulação dos sucedâneos é a composição do leite integral, uma vez que a proteína do leite possui o melhor padrão, com o perfil ideal de aminoácidos e alto valor biológico (Drackley et al., 2006). A recomendação proposta por Hill et al. (2008) do fornecimento diário de 17 g de lisina e 5,4 g de metionina para bezerras leiteiras com menos de cinco semanas de idade, tem se mostrado apropriada para suprir as exigências em aminoácidos essenciais e garantir taxas de crescimento adequadas.

A porcentagem de gordura no leite integral com base na matéria seca é de 30%. Os sucedâneos devem conter entre 10 e 25% de gordura bruta (Davis e Drackley, 1998). Bezerras com menos de duas semanas não digerem fontes não lácteas de gordura, de forma que

Bezerras com menos de duas semanas não digerem fontes não lácteas de gordura, de forma que sucedâneos com alta gordura láctea reduzem o risco de diarreias. No entanto, como a gordura de origem láctea tem alto valor comercial, fontes alternativas, como óleo de coco ou de palma, são largamente utilizadas.

sucedâneos com alta gordura láctea reduzem o risco de diarreias. No entanto, como a gordura de origem láctea tem alto valor comercial, fontes alternativas, como óleo de coco ou de palma, são largamente utilizadas. Essas fontes de gordura devem sofrer processo de dispersão e homogeneização, com redução de tamanho de partícula de 3-4 nm, para seu melhor aproveitamento (Jenkins et al., 1981).

Pontos importantes na avaliação das fontes de gordura são: ponto de fusão (decisivo para que a homogeneização e a diluição do pó em água ocorram de forma adequada), odor e perfil de ácidos graxos. Além disso, a adição de emulsificantes como monoglicerídeos, diglicerídeos e, principalmente, a lecitina facilitam o aproveitamento pelos animais (Jenkins e Emmons, 1980).

A quantidade de fibra de uma formulação é um bom indicativo da inclusão de fontes de proteína de origem vegetal. Quanto mais inclusão destas fontes, mais alto será o teor de fibra da fórmula. Os sucedâneos para bezerras com menos de três semanas de idade não devem apresentar mais que 0,15% de fibra bruta em sua composição. Embora os altos teores de fibra bruta

indiquem a inclusão de proteína de origem vegetal, valores abaixo de 0,15% não garantem sua ausência. Isso ocorre devido às tecnologias para retirada de carboidratos solúveis e, também, fibras da proteína de soja, por exemplo.

A possibilidade de inclusão de aditivos que auxiliam no controle profilático de diarreias também pode ser listada como benefício do fornecimento de formulações comerciais. Embora os antibióticos não estejam liberados na composição de sucedâneos no mercado brasileiro, é muito comum a inclusão de oxitetraciclina em sucedâneos no mercado americano. Os produtos nacionais podem trazer em sua formulação os anticoccidianos (decoquinato e lasalocida), probióticos (MOS), além de ácidos orgânicos.

O desempenho do bezerro depende da qualidade da dieta líquida ofertada, e em sistemas especializados na criação de bezerras como os norte-americanos existem normas e guia de adequação do sucedâneo (BAMN, 2014). A qualidade do produto é padronizada e formulada para atender às exigências dos animais, como exigências de crescimento e ganho de peso. No Brasil, apesar de haver diferentes produtos que poderiam atender às diversas situações, muitas vezes o produtor não possui informações sufi-

A possibilidade de inclusão de aditivos que auxiliam no controle profilático de diarreias também pode ser listada como benefício do fornecimento de formulações comerciais.

cientes que o auxiliem na escolha do sucedâneo adequado. Um trabalho recente avaliou a composição de 15 marcas de sucedâneos comercializados no Brasil (Tabela 1) e verificou que vários produtos apresentam qualidade adequada para o sistema de aleitamento convencional, mas não para o aleitamento intensivo (Silva, 2014). No sistema convencional o fornecimento é de 4L diários ($\approx 10\%$ PV) divididos em duas refeições até a sexta ou oitava semanas de vida. Já no aleitamento intensivo os animais recebem maiores volumes de dieta líquida

($\approx 20\%$ PV) com o objetivo de apresentarem ganho de peso acelerado. Nesse sistema os animais têm as exigências de proteínas aumentadas e podem apresentar aumento no potencial de produção de leite futuro (Soberon et al., 2012), sendo necessária

a adoção de sucedâneos com teores acima de 25% de proteína.

Os rótulos dos produtos e as informações adicionais fornecidas pelas empresas devem ser suficientes para nortear a escolha dos produtos. É importante lembrar que o crescimento do animal é regulado pelo consumo diário de proteína e de energia. Assim, a composição da dieta e os programas de aleitamento devem estar em consonância com as metas de desempenho animal.

Tabela 1. Análise bromatológica de sucedâneos lácteos comercializados no Brasil

Marca ¹	MS, %	Cinzas	Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra bruta	Energia Bruta, cal/g MS
		%MS				
Amamenta leite B (1)	91,89±0,08	7,80±0,08	23,53±0,26	13,34±0,39	3,43±0,04	4.301,57
Bovilac (1)	94,22±0,14	5,22±0,18	24,94±0,22	13,87±0,24	2,65±0,11	5.399,36
Desmame (1)	90,66±0,10	2,66±0,03	12,48±0,11	4,91±0,08	1,91±0,34	3.935,05
Feedtech (3)	95,54±0,21	8,70±0,17	21,64±0,38	15,52±0,38	1,05±0,04	4.380,41
Lactal (1)	95,09±0,13	5,99±0,10	20,87±0,26	14,79±0,16	1,45±0,07	4.465,63
Lacthor (7)	95,35±0,44	9,65±0,11	22,80±0,36	16,80±0,41	0,75±0,29	4.422,43
Nattimilk E (1)	94,16±0,07	9,69±0,50	21,67±0,34	17,51±0,54	0,87±0,18	4.466,00
Nattimilk E Max (2)	96,49±0,12	7,50±0,17	21,69±0,28	17,13±0,53	--	4.629,29
Nukamel Orange (2)	94,19±0,18	7,62±0,53	19,89±0,22	15,78±1,17	0,61±0,04	4.408,79
Nukamel yellow (2)	94,88±0,06	7,32±0,16	20,59±0,09	11,97±0,28	1,86±0,2	4.244,80
Nutramilk (2)	95,80±0,11	6,26±0,15	22,07±0,36	15,89±0,05	1,26±0,02	6.728,17
Nutrileite (2)	91,36±0,29	2,87±0,43	14,30±2,70	4,97±1,38	2,15±0,59	3.843,12
Primoleite (1)	94,14±0,01	4,78±0,27	20,32±0,01	11,55±0,34	2,61±0,06	4.371,71
Sprayfo Azul (3)	93,13±0,28	9,38±0,18	23,86±0,18	18,53±0,73	0,87±0,07	4.576,67
Sprayfo Violeta (14)	95,74±1,40	9,32±0,46	20,91±0,87	15,14±0,50	1,34±0,62	4.360,12
Média	94,88±1,72	6,98±0,23	20,77±0,33	13,85±0,41	1,63±0,08	4.568,87±68,90

¹Número de amostras analisadas de acordo com o lote das amostras recebidas

Como discutido anteriormente, alguns produtos comerciais não são indicados para o aleitamento intensivo. A avaliação do rótulo tem informações básicas de níveis de garantia, ingredientes utilizados e possíveis substitutos, instruções de diluição e, em algumas situações, as instruções de alimentação, além de recomendações gerais/manejo.

Os níveis de garantia têm informações quanto ao teor de proteína bruta, devendo ser avaliada sua fonte que está intimamente relacionada à sua digestibilidade/disponibilidade, além da presença de fatores antinutricionais. O teor de gordura indica o valor energético daquele produto, e sua composição vai definir a temperatura da água na qual o

sucedâneo deverá ser diluído. Os ácidos graxos têm diferentes pontos de fusão, de forma que a composição em lipídeos deverá determinar a temperatura para melhor diluição do produto. O teor de fibra superior a 0,15% indica a presença de proteína vegetal, muito embora quando <0,15% não se tem garantia da ausência. O teor de vitaminas A, D e E deve ser avaliado, pois são necessárias para o crescimento e a saúde.

O produto deve ser escolhido com base no sistema de aleitamento no qual vai ser empregado, uma vez que quanto maior a taxa de crescimento, mais alta será a exigência de proteína. Nesse caso, o teor de energia (lipídeos) não é alterado, considerando a meta de crescimento dos animais e deposição de tecido magro. Nesse sistema são utilizados volumes e taxas de diluição variáveis. Ainda, nos sistemas em que o sucedâneo é fornecido em *containers* com bico (alimentador automático) e está disponível todo o tempo, é de suma importância que a formulação seja acidificada, de forma a reduzir o crescimento de microrganismos com o passar do tempo. No caso de aleitamento durante o inverno, devido a maior exigência em energia para controle de temperatura corporal, recomenda-se o

...nos sistemas em que o sucedâneo é fornecido em containers com bico (alimentador automático) e está disponível todo o tempo, é de suma importância que a formulação seja acidificada, de forma a reduzir o crescimento de microrganismos

fornecimento de sucedâneo com maior teor de gordura (20%) ou então o fornecimento em maiores quantidades por refeição, maior concentração de matéria seca ou maior números de refeições.

De maneira geral, trabalhos comparando o fornecimento de sucedâneo com leite integral para bezerros no período de aleitamento apresentam variação entre os resultados, dependente, principalmente, da qualidade do produto utilizado. Lynch et al. (1978) não observaram diferenças no desempenho de bezerros consumindo leite integral ou sucedâneo. Neste trabalho, foi observada diferença somente no valor nutricional da proteína utilizada na fabricação do sucedâneo, apresentando deficiência em alguns aminoácidos essenciais. Silva et al. (2004) também não observaram diferenças no ganho de peso diário e no peso vivo de bezerros consumindo diferentes sucedâneos comerciais e leite integral, assim como Jenny et al. (1982). Da mesma forma, trabalhos mais recentes como Ferreira et al. (2008) avaliaram o fornecimento de leite integral ou sucedâneo a partir da terceira semana de vida dos animais e não observaram diferenças no consumo de concentrado, ganho de peso e nas concentrações plas-

máticas de glicose.

Por outro lado, Medina et al. (2002) observaram baixo desempenho de animais desaleitados aos 49 dias de idade consumindo substituto de leite quando comparados com animais consumindo leite integral. Da mesma forma, Fontes et al. (2006), apesar de não observarem diferenças no consumo de concentrado, feno e água por animais consumindo leite integral ou sucedâneo a base de soro de leite, verificaram que a substituição total do leite integral por sucedâneo resultou em baixo desempenho dos animais quanto ao ganho de peso diário. Dados semelhantes foram obtidos por Meyer et al. (2001), que embora tenham observado maior consumo de concentrado inicial por bezerros aleitados com sucedâneo, com ou sem a adição de probiótico, verificaram menor peso vivo desses animais no momento do desaleitamento. Dessa forma, podemos observar que o efeito do fornecimento de sucedâneos no desempenho e também no consumo de concentrado pelos animais é variável e dependente de sua qualidade. De acordo com Otterby e Linn (1981), devido à grande variação na composição nutricional desses alimentos, os resultados com o seu uso são

Entre as fontes de origem láctea, o leite desnatado, o soro de leite e a proteína isolada do soro de leite são os ingredientes mais comuns, encontrados na maioria das formulações e são os que apresentam os melhores resultados de desempenho com o passar do tempo.

inconsistentes, mostrando grande variação entre os trabalhos.

Como já mencionado, as fontes proteicas são as principais responsáveis pela variação nos dados de desempenho, sendo os baixos ganhos e a alta ocorrência de diarreias observadas quando a fonte é de origem não láctea. Entre as fontes de origem láctea, o leite desnatado, o soro de leite e a proteína isolada do soro de leite são os ingredientes mais comuns encontrados na maioria das formulações e são os que apresentam os melhores resultados de desempenho (Morris et al., 1971; Davis e Drackley, 1998). Entretanto, devido ao valor econômico do leite desnatado, um grande número de pesquisas foi desenvolvido com o objetivo de encontrar substitutos equivalentes. Alguns trabalhos mostram que a substituição total do leite desnatado por soro de leite não prejudicou o ganho de peso dos animais, além de ter reduzido o custo de produção (Reddy e Morris, 1988; Terosky et al., 1994; Lammers et al. 1995). Esses resultados foram confirmados por Tomkins et al. (1994) em trabalho com 600 bezerros consumindo leite desnatado ou proteína concentrada de soro de leite como fonte proteica no sucedâneo. Porém, apesar de apresen-

tarem os melhores resultados, o soro de leite e o leite desnatado apresentam custo bastante elevado, sendo crescente a busca por fontes de origem não láctea. Segundo Davis e Drackley (1998), apesar de apresentarem menor custo, quando comparados aos produtos de origem láctea, algumas proteínas vegetais, como a proteína de soja, podem apresentar alguns fatores antinutricionais. Inibidores de proteases, presença de carboidratos indigestíveis, taninos e compostos fenólicos são alguns desses fatores antinutricionais que podem causar decréscimo na digestão de proteínas, inibição da secreção de enzimas e diarreias.

Silva e Huber (1986) observaram redução no desempenho e na digestibilidade quando proteínas do leite foram substituídas por 66% de concentrado proteico de soja (CPS) ou 66% de farinha de soja tostada. Dawson et al. (1988) também não observaram efeito positivo com o uso de farinha de soja tostada em relação ao CPS ou soro de leite. Por outro lado, Luan et al. (2009) observaram que a substituição de 50% de fonte láctea de proteína por CPS não afetou o desempenho dos animais, representando redução de 26% no custo de fabricação do sucedâneo.

Dados com a utilização de proteínas de origem vegetal são conflitantes. A principal razão disso ocorrer é devido à forma como o produto é adicionado à formulação. De maneira geral, a utilização de farelos e farinhas de soja, trigo

e outros vegetais resultam em produtos de valor comercial mais baixo, porém, com qualidade inferior. Entretanto, quando produtos vegetais são utilizados na forma de proteína isolada, ou seja, um produto quase sem fibras e com cerca de 85% de PB, os resultados encontrados são satisfatórios, desde que se limite a inclusão da fonte em substituição ao soro de leite.

Outras fontes proteicas bastante pesquisadas na última década são as proteínas do plasma e a inclusão de ovos liofilizados como substitutos do soro de leite. A escolha pela utilização das proteínas do plasma e dos ovos baseia-se no fato de que elas apresentam proteínas altamente solúveis e com um bom perfil de aminoácidos (Quigley e Bernard, 1996; Quigley, 2002). Quigley e Bernard (1996) avaliaram a substituição de 25% do soro de leite por plasma bovino e não observaram diferenças no desempenho dos animais. Dados semelhantes foram observados por outros autores (Quigley e Wolfe, 2003; Wood et al., 2009) com a substituição de 5% na composição final do produto. Por outro lado, a inclusão de ovos liofilizados parece não resultar em bons resultados. De acordo com Quigley (2002), a substituição de até 20% da proteína de origem láctea prejudicou o desempenho dos animais, assim como observado por Touchette et al. (2003) com a substituição na ordem de 5, 10 ou 15%. De qualquer forma, embora os resultados

com a inclusão de plasma sejam satisfatórios, a baixa disponibilidade do produto como ingrediente parece limitar a sua comercialização.

Atualmente, o foco das pesquisas com a utilização de sucedâneos no aleitamento de bezerras parece estar voltado à adequação do perfil de aminoácidos para essa categoria animal. Trabalhos como de Hill et al. (2008a) mostram aumentos de até 15% no ganho de peso e eficiência quando a deficiência em alguns aminoácidos como lisina e metionina é corrigida. Hill et al. (2008b) observaram que quando suplementadas com metionina em doses crescentes em um mesmo sucedâneo (26% de PB) foram observadas melhorias no ganho de peso diário de bezerras. O trabalho de Silva (2014) mostrou que o perfil em aminoácidos dos sucedâneos comercializados no Brasil não é adequado, sendo as concentrações de lisina e metionina menores que aquelas observadas no leite integral. Assim, para os produtos disponíveis atualmente no mercado nacional, recomenda-se a suple-

Atualmente, o foco das pesquisas com a utilização de sucedâneos no aleitamento de bezerras parece estar voltado à adequação do perfil de aminoácidos para essa categoria animal.

mentação com aminoácidos essenciais de forma atender as exigências dos animais tanto em sistema convencional como intensivo de aleitamento. Entretanto, a exigência em aminoácidos por bezerras durante esta fase ainda é pouco conhecida e estudada.

A lactose é o principal carboidrato encontrado em sucedâneos comerciais. Embora represente custo mais elevado em relação a outras fontes como o amido, o fator principal que justifica sua utilização está relacionado à limitação enzimática dos animais durante as três primeiras semanas de vida (Otterby e Linn, 1981). Durante esta fase, os animais apresentam baixa atividade das en-

A lactose é o principal carboidrato encontrado em sucedâneos comerciais. Embora represente custo mais elevado em relação a outras fontes como o amido, o fator principal que justifica sua utilização está relacionado à limitação enzimática dos animais durante as três primeiras semanas de vida.

zimas amilase e maltase, sendo a lactase a principal enzima encontrada no sistema digestório. De acordo com Davis e Drackley (1998) em um curto período de tempo a atividade destas enzimas triplica, enquanto que a atividade da lactase decresce pela metade. Dessa forma, a adição de fontes vegetais como substitutos da lactose são restritas, e pesquisas relacionadas com o tema

geralmente são mais escassas quando comparadas com pesquisas em relação a utilização de fontes protéicas.

Com base nestes conceitos, Huber et al. (1968) avaliaram o desempenho de bezerras alimentadas com sucedâneo com a adição de doses crescentes de amido em substituição à lactose. Os resultados mostraram que quando a lactose foi substituída em mais de 9% por amido, o ganho de peso pelos animais foi praticamente reduzido à metade. Entretanto, quando observados os dados de desempenho dos animais após três semanas de vida, não são observadas diferenças no desempenho. Isso ocorre porque, após esse período, os animais passam a otimizar a produção das enzimas maltase e amilase. Entretanto, ainda é comum encontrarmos no mercado sucedâneos com alto teor de amido para aleitamento de bezerras desde a primeira semana de vida.

Em trabalho mais recente, Bernard e Kertz (2009) observaram que a substituição de até 10% da lactose por xarope de milho não alterou o ganho de peso, o consumo de concentrado ou o escore fecal de bezerros no período de aleitamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Ebert et al. (2008) e Raeth-Knight et al. (2009) com a substituição de 15% e 35% da lactose por glicerol, respectivamente.

Outra fonte energética bastante importante são as gorduras e óleos, sendo a própria gordura animal (ou sebo) e óleos

vegetais de palma, coco, soja, entre outros, as principais fontes. De acordo com Davis e Drackley (1998), entre os óleos vegetais destaca-se o óleo de coco por apresentar um perfil e digestibilidade de ácidos graxos muito próxima da encontrada na gordura do leite. Jenkins et al. (1984) compararam quatro fontes de gordura vegetal (óleo de coco, canola, milho e sebo bovino) e observaram excelentes resultados no ganho de peso quando o óleo de coco era utilizado como fonte lipídica. Resultados com diferentes teores de gordura apresentam grande variação, sendo dependentes da fonte lipídica utilizada e da forma como essa é incorporada na formulação (Jenkins et al. 1981).

Hill et al. (2008c) não observaram diferenças significativas no ganho de peso quando o fornecimento de um sucedâneo com 20% de gordura foi comparado a um com 28%. Aita et al. (2006) observaram menor consumo de concentrado por bezerros alimentados com leite integral (0,270kg/d) ou sucedâneo contendo 15 ou 20% de extrato etéreo (0,487kg/dia e 0,470kg/d, respectivamente), quando comparados com animais consumindo um sucedâneo com 10% de gordura (0,640kg/d). Neste trabalho foi observada maior conversão alimentar pelos animais consumindo leite integral, embora ao final do experimento não fossem encontradas diferenças entre esse tratamento e os animais consumindo sucedâneo com

10% de extrato etéreo na MS.

A utilização de sucedâneos no Brasil vem crescendo graças à entrada de bons produtos no mercado nacional. Entretanto, ainda nos deparamos com grande resistência de produtores para a adoção dessa tecnologia, de forma que apenas 13% dos produtores de leite fornecem sucedâneos lácteos (Santos e Bittar, 2015). O principal motivo para essa resistência está associado aos trabalhos iniciais com sucedâneos no Brasil. Além disso, a alta oferta de leite descartado em algumas propriedades é muitas vezes ignorada pelo produtor, que acaba por utilizar esse leite para o aleitamento, transferindo o problema da sala de ordenha para o bezerreiro.

Considerações gerais

Existem diversas alternativas para o aleitamento de bezerros, destacando-se as fórmulas comerciais. Esses sucedâneos, no entanto, apresentam variada composição, sendo importante o entendimento das limitações dos animais no que se refere a digestão e aproveitamento de nutrientes para adequada escolha do produto. A avaliação da composição do sucedâneo comercial deve também considerar a qual animal se destina e em que sistema de aleitamento o mesmo vai ser utilizado. Proteínas e carboidratos de origem animal devem ter preferência

A utilização de sucedâneos no Brasil vem crescendo graças à entrada de bons produtos no mercado nacional.

principalmente para fornecimento de animais mais jovens.

Apesar de diversos produtos estarem disponíveis no mercado brasileiro, ainda existe grande dificuldade para

os produtores encontrarem o produto ideal para o seu sistema de produção, e para tanto devem ser auxiliados por técnicos treinados.

Referências

1. Aita, M. F.; Fischer, V.; Stumpf JR, W. Efeitos dos níveis de extrato etéreo no sucedâneo do leite sobre o desenvolvimento corporal de bezerros Jersey. R. Bras. Zootec., v.35, p.193-202, 2006.
2. Azevedo, R.A.; Araújo, L.; Coelho, S.G.; Faria Filho, D.E.; Geraseev, L.C. Desempenho de bezerros alimentados com silagem de leite de transição. PAB, v.48, p.545-552, maio 2013.
3. Bovine Alliance on Management and Nutrition. A guide to calf milk replacers: types, use, and quality. 2014. Disponível em: <<http://www.afia.org/Afia/EducationMaterials/NoChargeDocs.aspx>>. Acesso em: 08 jun. 2014.
4. Berge, A. C. B.; Besser, T. E.; Moore, D. A.; Sischo, W. M. 2009. Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. J. Dairy Sci., v. 92, p.286-295, 2009.
5. Bernard, J. K.; Kertz, A. F. Effect of milk replacer source on performance and health of dairy calves. J. Dairy Sci., v. 92 (E-Suppl. 1), p. 451, 2009.
6. Campos, O. F.; Silva, A.G. Fontes alternativas de proteína no sucedâneo do leite para bezerros: revisão de literatura. Pesqui. Agropec. Bras., Brasília, v. 21, p. 1089-1099, 1986.
7. Davis, C.L.; Drackley, J. K. The development, nutrition, and management of the young calf. Ames: Iowa State University Press, p.339, 1998.
8. Dawson, D. P.; Morrill, J.L.; Reddy, P.G.; Minocha, H.C.; Ramsey, H.A. Soy protein concentrate and

- heated soy flours as protein sources in milk replacer for preruminant calves. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.1301-1309, 1988.
9. Ebert, R.A.; Willis, G. M.; Drackley, J. K. Efficacy of glycerol as a replacement for lactose in calf milk replacer. *J. Anim. Sci.*, v.86, p.68/*J. Dairy Sci.*, v. 91, p.68, 2008.
 10. Ferreira, L. S.; Bittar, C. M. M.; Silva, J. T.; Oltramari, C. E.; Nápoles, G.G.O.; Paula, M. R. Desempenho e parâmetros sanguíneos de bezerras leiteiras que receberam sucedâneo lácteo ou silagem de colostro. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 65, p. 1357-1366, 2013a.
 11. Ferreira, L. S.; Bittar, C. M. M.; Santos, V. P.; Mattos, W. Desempenho animal e desenvolvimento do rúmen de bezerras leiteiras aleitadas com leite integral ou sucedâneo. *Boletim de Indústria Animal*, v. 65, p. 337-345, 2008.
 12. Ferreira, L.S.; Silva, J. T.; Paula, M. R.; Soares, M.C.; Bittar, C. M. M. Colostrum silage: fermentative, microbiological and nutritional dynamics of colostrum fermented under anaerobic conditions at different temperatures. *Acta Sci. Animal Sci.*, v. 35, p. 395-401, 2013b.
 13. Foley, A. J.; Otterby, D.E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: A review. *J. Dairy Sci.*, v.61, p.1033-1060, 1978.
 14. Foley, J.A.; Otterby, D.E. Performance of Calves Fed Colostrum Stored by Freezing, Fermentation, or Treatment with Lactic or Adipic Acid. *J. Dairy Sci.*, v.62, p.459-467, 1979.
 15. Fontes, F.A.PV.; Coelho, S.G.; Lana, A.M.Q. et al. Desempenho de bezerras alimentadas com dietas líquidas à base de leite integral ou soro de leite. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.212-219, 2006.
 16. Hill, S.R.; Knowlton, K.F.; Daniels, K.M.; James, R.E.; Pearson, R.E.; Capuco, A.V.; Akers, R.M. Effects of milk replacer composition on growth, body composition, and nutrient excretion in pre-weaned holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, v.91, p.3145-3155, 2008.
 17. Hill, T.M.; Bateman Ii, H.G.; Aldrich, J. M.; Schlotterbeck, R.L. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *J. Dairy Sci.*, v.91, p.2684-2693, 2008.
 18. Hill, T.M.; Bateman, H.G.; Aldrich, J.M.; Schlotterbeck, R.L.; Tanan, K.G. Optimal concentrations of lysine, methionine, and threonine in milk replacers for calves less than five weeks of age. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p.2433-2442, 2008.
 19. Hill, T.M.; Bateman Ii, H. G.; Aldrich, J. M.; Schlotterbeck, P.A.S.; Schlotterbeck, R. L. Effect of consistency of nutrient intake from milk and milk replacer on dairy calf performance. *The Prof. Animal Sci.*, v.24, p.85-92, 2008.
 20. Huber, J.T.; Natrajan, S.; Polan, C.E. Varying levels of starch in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.*, v.51, p.1081-1084, 1968.
 21. Jenkins, K.J.; Kramer, J.K.G.; Emmons, D.B. Digestion of fat in calves fed milk replacers prepared by homogenization or low-pressure dispersion. *J. Dairy Sci.*, v.64, p.1965-1971, 1981.
 22. Jenny, B.F., Van Dijk, H.J., Grimes, L.M. Performance of calves fed milk rations once daily at various fluid intakes and dry matter concentrations. *J. Dairy Sci.* v.65, p.2345-2350, 1982.
 23. Lammers, B. P. A.; Heindrichs, J. A.; Garmin, C.L. Effects of whey or skim milk protein in milk replacer on calf performance. *J. Dairy Sci.*, v. 78, p.234, 1995.
 24. Liziere, R.S.; Campos, O.F. Soro de leite in natura na alimentação de gado de leite. *Instrução técnica para o produtor de leite. Embrapa*, 2001.
 25. Luan, Y.; Wang, J. Q.; Bu, D. P.; Zhang, H. T.; Zhou, Z. F.; Kertz, A. F. Effects of protein sources in calf milk replacers on growth and fecal score of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 92 (Suppl 1), p.452, 2009.
 26. Lynch, G.P.; Pike, T.L.; Bond, J. Nutritional responses of calves fed milk or a milk replacer. *J. Dairy Sci.*, v.61, p.212-220, 1978.
 27. Maynou, G.; Ziegler, D.; Chester-Jones, H.; Bach, A.; Terré, M. Effect of feeding calves waste milk on antibiotic resistance patterns of fecal *Escherichia coli*. *J. Anim. Sci.* Vol. 93, Suppl. s3/*J. Dairy Sci.* Vol. 98, Suppl. 2.
 28. Medina, R.B.; Lüder, W.R.; Fischer, V. et al. Desaleitamento precoce de terneiros da raça holandês Preto e branco utilizando sucedâneo do leite ou leite e concentrado farelado ou peletizado. *Rev. Bras. Agrociência*, v.8, n.1, p.61-65, 2002.
 29. Meyer, P. M.; Pires, A. V.; Bagaldo, A. R.; Simas, J. M. C.; Susin, I. Adição de probiótico ao leite integral ou sucedâneo e desempenho de bezerras da raça holandesa. *Sci. Agrícola*, v.58, n.2, p.215-221, 2001.

30. Moore, D.A.; Taylor, J.; Hartman, M.L.; Sisco, W.M. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p.3503-3509, 2009.
31. Morrill, J. L.; Melton, S.L.; Dayton, A. D.; Guy, E. J.; Pallansch, J. M. Evaluation of milk replacers containing a soy protein concentrate and high whey. *J. Dairy Sci.*, v. 54, p.1060-1063, 1971.
32. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh rev. Ed., Natl. Acad. Sci., Washington, D. C., 2001.
33. Noller, C.H.; Ward, G.M.; McGilliard, A.D.; Huffman, C.F.; Duncan C.W. The effect of age of the calf on the availability of nutrients in vegetable milk-replacer rations. *J. Dairy Sci.*, v. 39, p.1288-1298, 1956.
34. Otterby, D. E.; Linn, J. G. Advances in nutrition and management of calves and heifers. *J. Dairy Sci.*, v.64, n. 6, 1981
35. Otterby, D.E.; Johnson, D.G.; Foley J.A.; Tomsche, D.S.; Lundquist, R.G.; Hanson P.J. Fermented or Chemically-Treated Colostrum and Nonsalable Milk in Feeding Programs for Calves. *J. Dairy Sci.*, v. 63, p. 951-958, 1980.
36. Quigley, J.D. ; Wolfe, T.M. Effects of Spray-Dried Animal Plasma in Calf Milk Replacer on Health and Growth of Dairy Calves. *J.Dairy Sci.*, v. 86, p.586-592, 2003.
37. Quigley, J.D.; Bernard, J.K. Milk replacers with or without animal plasma for dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.79, p.1881-1884,1996.
38. Reddy, P.G.; Morrill, J.L. Effect of acidification of milk replacers on nitrogen utilization by young calves. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.126, 1988.
39. Saalfeld, M. H. Uso da Silagem de colostro como substituto do leite na alimentação de terneiras leiteiras. *A Hora Veterinária – Ano 27, n.162, março/abril/2008.*
40. Santos, G.; Bittar, C.M.B. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. *Brazilian Journal of Animal Science* v.44, p.361-370, 2015.
41. Silva, A.G.; Huber, J.T. Influence of substituting two types of soybean protein for milk protein on gain and utilization of mil replacers in calves. *J Dairy Sci.*, v.69, p.172-180, 1986.
42. Silva, J.T. Aminoácidos limitantes para o desempenho de bezerros leiteiros: avaliação de teores ótimos e via de fornecimento. 2014. 123p. Tese. Universidade de São Paulo/ESALQ.
43. Silva, T.M.; Oliveira, M. D. S.; Artoni, S. M. B.; Cruz, C. Desenvolvimento alométrico do trato gastrointestinal de bezerros da raça holandesa alimentados com diferentes dietas líquidas durante o aleitamento. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.26, n.4, p.493-499, 2004.
44. Swannack, K. P. Dairy heifer calf rearing on cold milk substitute or colostrum. *Animal Production*, v.13, p.381, 1971.
45. Soberon, F.; Raffrenato, E.; Everett, R.W. And Van Amburgh, M.E. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, v.95, p.783-793. 2012
46. Tanan, K.G. Nutrient source for liquid feeding of calves. In: GARNSWORTHY, P.C. Calf and heifer rearing. Thrumpton: Nottingham University Press, 2007.
47. Terosky, T.L.; Heindrichs, J. A.; Wilson, L. L. Alternate protein sources for dairy calf milk replacers. *J. Dairy Sci.*, v.77, p.296, 1994.
48. Tomkins, T.; Sowinski, J. S.; Keith, N. K. Growth and performance of mal Holstein calves fed milk replacers with different rates of replacement and different sources of non-milk protein (including, modified wheat protein, soy protein concentrate, animal plasma, and combination thereof). *J. Dairy Sci.*, v.77, p.296, 1994.
49. Touchette, K.J.; O'brien, M.L.; Coalson, J.A. Liquid egg as an alternative protein source in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.2622-2628, 2003
50. Wood, D.; Sowinski, J.; Blome, R. Effects of combining hydrolyzed wheat gluten and spray dried plasma in calf milk replacer (CMR) on calf performance. *J. Dairy Sci.*, v.92 (Suppl1), p.452, 2009.

5. Concentrado e água para bezerros



bigstockphoto.com

Sandra Gesteira Coelho - CRMV/MG-2335
Profa da Escola de Veterinária UFMG

No nascimento, os quatro estômagos dos bezerros já estão formados, no entanto o desenvolvimento dos pré-estômagos (rúmen, retículo e omaso) não está completo, sendo necessárias ainda algumas semanas para a microbiota se estabelecer, o rúmen retículo aumentar de tamanho e o epitélio do rúmen sofrer transfor-

mações que irão aumentar a capacidade de absorção.

Esse desenvolvimento pós-natal é didaticamente dividido em três fases, de acordo com a utilização dos nutrientes pelo trato digestivo: na primeira os bezerros são considerados pré-ruminantes, eles vivem praticamente do leite ou do sucedâneo e a

ingestão de alimentos sólidos é muito pequena. O reflexo da goteira esofágica leva o leite e o sucedâneo direto ao omaso e ao abomaso, e os nutrientes são digeridos por enzimas no abomaso e no intestino delgado. A energia necessária para a manutenção e o crescimento do

O reflexo da goteira esofágica leva o leite e o sucedâneo direto ao omaso e ao abomaso, e os nutrientes são digeridos por enzimas no abomaso e no intestino delgado. ... Essa fase dura de duas a três semanas...

animal vem, principalmente, da lactose e dos ácidos graxos presentes no leite e no sucedâneo, o nitrogênio vem da proteína de origem láctea. Essa fase dura de duas a três semanas e durante esse período existe grande limitação no uso de carboidratos que não seja a lactose e de proteínas de origem vegetal (Davis e Clark, 1981; Davis e Drackley, 1998).

A segunda fase é considerada de transição e dura até o desaleitamento do animal. A ingestão de alimentos sólidos aumenta rapidamente e a microbiota se multiplica e se diversifica. O rúmen retículo tem rápido aumento do seu volume, a microbiota degrada os alimentos produzindo os AGV que estimulam o desenvolvimento do epitélio ao serem absorvidos, e são uma importante fonte de energia para os bezerros. A proteína microbiana passa a contribuir para atendimento das exigências de proteína para os bezerros. Durante essa fase as exigências nutricionais são supridas pela dieta líquida e sólida (Davis e Clark, 1981; Davis e Drackley, 1998).

A terceira fase começa no desaleitamento e dura por toda a vida, a energia necessária para manutenção, crescimento e produção futura vem da fermentação de carboidratos, das proteínas e dos lipídios que chegam ao intestino, e a proteína vem da

proteína bacteriana e de fontes de proteína não degradada no rúmen (Davis e Clark, 1981; Davis e Drackley, 1998).

A expansão do volume do rúmen, o desenvolvimento da musculatura e do epitélio - observados durante os primeiros meses de vida - não são interdependentes, mas são dependentes da dieta e podem ser acelerados ou modificados pelo regime alimentar (Baldwin 2004).

O consumo de forragens direcionará a fermentação para o aumento da produção de acetato, não proporcionando estímulos ao desenvolvimento das papilas, uma vez que a baixa atividade da enzima acetilCoA sintetase no epitélio do rúmen parece limitar o metabolismo do acetato e seu efeito sobre o desenvolvimento do epitélio (Harmon et al., 1991). Já o consumo de grãos aumenta a produção de propionato e butirato estimulando o desenvolvimento das papilas do rúmen. Segundo Baldwin et al, (2004) esse efeito pode estar relacionado ao aumento do fluxo sanguíneo durante a absorção e também ao efeito direto sobre a expres-

são gênica no epitélio ruminal. A presença contínua dos AGV no rúmen mantém o crescimento, o tamanho das papilas e a sua função de absorção.

Diante disso, para acelerar o desenvolvimento dos pré-estômagos e garantir que os bezerros ao serem desaleitados sejam capazes de ingerir quantidades adequadas de alimentos sólidos é necessário que os animais comecem a

ingerir concentrado precocemente, uma vez que a degradação desses alimentos produzirá os AGV responsáveis por mudanças morfológicas no sistema digestivo e no metabolismo do animal.

É importante que as bezerras estejam consumindo entre 1,0 a 1,5 kg de concentrado no momento do desaleitamento, com essa ingestão o estresse nutricional é minimizado. Para que elas atinjam esse consumo por volta dos 60 dias de idade, é preciso estimulá-las a partir da primeira semana de vida (três a quatro dias de idade).

Para estimular o consumo, os concentrados devem ser palatáveis, ter alta degradabilidade

O consumo de forragens direcionará a fermentação para o aumento da produção de acetato, não proporcionando estímulos ao desenvolvimento das papilas. ... Já o consumo de grãos aumenta a produção de propionato e butirato estimulando o desenvolvimento das papilas do rúmen.

para não provocar enchimento do rúmen retículo, devido ao pequeno tamanho desses compartimentos nas primeiras semanas de vida e a baixa capacidade de fermentação pela microbiota que está se estabelecendo - e ainda promover a movimentação do rúmen desenvolvendo a musculatura e, ao mesmo tempo, impedindo a deposição de várias camadas de queratina no

entorno das papilas (paraceratose). A deposição dessas camadas de queratina impede a absorção dos nutrientes e precisa ser evitada.

Fatores que afetam o consumo de concentrado

Diversos fatores contribuem para a variação no consumo de concentrado pelos bezerros, entre eles podem-se destacar: preferência, palatabilidade, forma física, composição, volume de leite oferecido, disponibilidade de água, manejo da alimentação, estado de saúde dos animais, peso no nascimento, tipo de instalação utilizada, dentre outros.

A preferência está ligada ao sabor, ao chei-

A preferência está ligada ao sabor, ao cheiro e à textura dos alimentos, que varia entre os indivíduos e se desenvolve em resposta às associações entre as propriedades sensoriais dos alimentos e as consequências pós-ingestão.

ro e à textura dos alimentos, que varia entre os indivíduos e se desenvolve em resposta às associações entre as propriedades sensoriais dos alimentos e as consequências pós-ingestão. A soma das propriedades sensoriais dos alimentos com o *feed back* pós-ingestão influencia a percepção de palatabilidade, levando o animal a selecionar ou a rejeitar determinado alimento (Provenza et al. 1992). De acordo com Montoro e Bach (2012) existem evidências de que bezerros e bovinos adultos têm preferências inatas para determinados sabores considerados mais palatáveis.

Segundo Miller Cuschon et al. (2014) e Montoro e Bach (2012), os bezerros preferem como fonte de proteína o farelo de soja a outras fontes proteicas quando foram realizados testes de curto prazo. Ainda, segundo Miller Cuschon et al. (2014) o farelo de soja pode ser utilizado para melhorar a ingestão de alimentos em momentos em que seja necessário estimular o consumo de alimentos, por exemplo durante e após o desaleitamento.

Nos testes de preferência realizados com bezerros após o desaleitamento Miller Cuschon et al. (2014) relatam que para bezerros recém desaleitados, milho, farelo de trigo e sorgo podem ser considerados fontes de energia altamente palatáveis, enquanto farelo de arroz e glúten de milho são menos preferidos. Após o desaleitamento, os bezerros selecionam os alimentos a favor de grãos,

com maior valor energético, assim como os animais adultos (Miller-Cushon e DeVries 2011).

A palatabilidade está ligada ao sabor (bom ou ruim) e cheiro dos alimentos, e afeta o consumo de alimentos sólidos, no entanto, é apenas um fator para o sucesso no uso dos concentrados.

Para melhorar a palatabilidade é comum o uso de melaço nos concentrados comerciais em concentrações de 5 a 12%. O melaço também é empregado no controle da poeira dos concentrados. É misturado aos ingredientes do concentrado, antes da peletização para agregar as partículas, ou pulverizado sobre os ingredientes quando o concentrado tem textura grosseira. Como é um produto que fermenta rapidamente no rúmen a quantidade utilizada deve estar entre 5 a 7% para evitar queda no pH do rúmen e flutuações no consumo. Lesmeister and Heinrichs (2005) relataram queda no ganho de peso quando 10% ou mais de melaço foi usado no concentrado. Soro de leite em pó e leite desnatado também têm sido usados como palatabilizantes. Outros alimentos que influenciam o consumo podem ser observados na tabela seguinte.

Forma física do concentrado e processamento dos grãos

São normalmente utilizados e comercializados os concentrados com as seguintes formas físicas: farelados (to-

Tab. 1 Efeito dos alimentos sobre a palatabilidade

Ingredientes	Efeito
Bicarbonato de sódio (>1%)	↑↓
Gorduras e óleos (>3%)	↓
Soja grão e caroço de algodão	↑
Ionofóros	↓
Leveduras	↑
Melaço	↑
Farelo de soja	--↑
Milho	--↑
Polpa de beterraba	↓
Ureia	↓

Adaptado de Quigley (1998), ↓ estudos mostraram diminuição na palatabilidade, ↑ aumento na palatabilidade, -- sem efeito sobre palatabilidade.

dos os ingredientes são finamente moídos), peletizados (ingredientes finamente moídos e aglomerados) e os concentrados texturizados ou com múltiplas partículas (parte dos ingredientes como proteína, carboidrato vitaminas e minerais estão peletizados e a outra parte é composta por grãos processados ou não).

A forma física do concentrado



Concentrado peletizado



Concentrado texturizado ou de alta granulometria



Concentrado farelado

pode influenciar a palatabilidade, a preferência e o Sob o aspecto de utilização dos alimentos pelas bactérias ruminais, quanto menor o tamanho da partícula maior será a superfície para ataque microbiano favorecendo a digestão e absorção. No entanto, partículas com alta granulometria são importantes porque provocam efeitos físicos que estimulam a movimentação do rúmen, induzindo

... quanto menor o tamanho da partícula maior será a superfície para ataque microbiano favorecendo a digestão e absorção. No entanto, partículas com alta granulometria ... provocam efeitos físicos que estimulam a movimentação do rúmen, induzindo o desenvolvimento da musculatura e do volume do órgão...

o desenvolvimento da musculatura e do volume do órgão e consumo. Sob o aspecto de utilização dos alimentos pelas bactérias ruminais, quanto menor o tamanho da partícula maior será a superfície para ataque microbiano favorecendo a digestão e absorção. No entanto, partículas com alta granulometria são importantes porque provocam efeitos físicos que estimulam a movimentação do rúmen, induzindo o desenvolvimento da musculatura e do volume do órgão, a ruminação, a salivação, a manutenção do pH adequado no rúmen e a saúde do epitélio por retirar as camadas de queratina que vão se acumulando entre as papilas (Beharka, et al.,1998; Zitnan et al., 2005; Greenwood et al., 1997)

Lassiter et al. (1955), Gardner (1967) e Kertz et al. (1979) relataram menor consumo quando os bezerros

receberam concentrado com partículas finamente moídas frente a concentrado com tamanho de partículas grossas. Franklin et al. (2003) relataram maior consumo e peso nas seis semanas de idade para bezerros que receberam concentrado na forma texturizada, quando comparado ao peletizado ou ao farelado, não existindo diferenças entre os dois úl-

timos. Coverdale et al. (2004) relataram menor média diária de ganho de peso para bezerros alimentados com concentrado com partículas finamente moídas, comparado ao concentrado texturizado. Porter et al. (2007) observaram maior média de ganho de peso diário, maior consumo e início da ruminação mais cedo em bezerros alimentados com concentrado texturizado, comparado com o farelado. Bach et al. (2007) avaliaram o consumo e o desempenho de bezerros que receberam concentrado em múltiplas partículas ou peletizado, a composição e a proporção dos ingredientes utilizados era a mesma. Os autores relataram menor consumo no grupo que recebeu concentrado peletizado, o peso final nos dois grupos foi similar, o que indica alta conversão alimentar no grupo que recebeu concentrado peleti-

zado. Bateman et al. (2009) observaram redução no consumo e no desempenho quando o concentrado continha uma significativa parcela de partículas finas.

Mesmo que em todos esses experimentos alguma parte da metodologia não tenha sido totalmente explicada ou tenha algum grau de confundimento, as conclusões até aqui são de que os bezerros têm melhor desempenho e parecem preferir os alimentos mais grosseiros em detrimento a alimentos farelados. Além disso, segundo Greenwood et al. (1997) e Davis e Drackley (1998) os concentrados nas formas farelada ou peletizada (*pellets* macios), não provocam estímulo físico a movimentação e a ruminação (salivação, tamponamento), pois os *pellets* são facilmente quebrados na boca do animal e o alimento chega na forma farelada ao rúmen. Além disso, essas formas de concentrados causam mais facilmente paraqueratose ruminal, por ficarem retidas entre as papilas, diminuindo a área de absorção ruminal.

Assim a dieta oferecida aos bezerros dependerá do local de criação dos mesmos. Se são mantidos soltos em piquetes ou individualizados sobre gramíneas, seguramente eles a ingerem, mesmo que em pequena quantidade, o que pode provocar um efeito físico sobre o retículo-rúmen aumentando a motilidade, a ruminação, a salivação e permitindo a manutenção de um pH mais adequado. Provavelmente, o fornecimento de uma dieta finamente mo-

ída ou peletizada não provoque grandes transtornos a esses animais, contudo, se mantidos sobre piso de areia, terra batida ou gaiolas com piso de madeira, seguramente é necessário o fornecimento de uma dieta com alta granulometria, ou com uma textura grosseira, para provocar a movimentação do retículo-rúmen, a ruminação, a salivação e a manutenção de um pH mais adequado.

Lesmeister e Heinrichs (2004) compararam os efeitos da inclusão na dieta de bezerros de 33% do milho como: milho grão inteiro, milho laminado a seco, milho floculado a vapor e milho tostado e laminado. O ganho de peso não diferiu na fase anterior ao desaleitamento (28 dias), mas favoreceu os bezerros alimentados com milho inteiro e milho laminado a seco, após o desaleitamento (29 a 42 dias). O consumo de alimentos também tendeu a ser melhor nos animais alimentados com milho inteiro e milho laminado a seco, mas não diferiu após o desaleitamento.

Bateman et al. (2009) testaram o processamento de milho (milho inteiro vs. laminado ou floculado). Os autores relatam que não observaram diferenças no consumo e no ganho de peso dos bezerros, devido ao processamento do grão quando os concentrados continham ingredientes e conteúdo de nutrientes similares.

Franzoni (2012) testou três processamentos do milho na dieta de bezerros (33% do milho quebrado, milho

floculado e milho farelado), o consumo de concentrado da 5ª a 8ª semanas foi menor no grupo farelado e semelhante entre grupos a partir da 9ª semana. Ao final do experimento, aos 90 dias, os bezerros do grupo farelado apresentaram o menor peso corporal.

Jarrad et al, (2013) avaliaram os efeitos do processamento dos grãos de cevada (moído grosso, inteiro, prensado a vapor ou tostado) sobre o consumo, o ganho médio diário, a eficiência alimentar, o crescimento, o escore fecal, o pH do rúmen e o pH dos bezerros. Os diferentes processamentos da cevada não influenciaram o consumo de matéria seca, ganho médio diário, eficiência alimentar, crescimento, saúde e pH do rúmen.

Dessa forma, mesmo que o processamento do milho disponibilize mais amido para a microbiota, pelos experimentos relatados acima, os bezerros parecem não se beneficiar desses processamentos, uma vez que nesses experimentos o oferecimento do grão quebrado proporcionou taxas de desempenho e consumo similares aos dos diferentes processamentos.

Composição dos concentrados

O milho, a cevada, o sorgo, o arroz, o trigo e a aveia são as fontes de energia mais utilizadas nos concentrados de be-

zerros em todo o mundo. Os valores de amido presentes nesses grãos são: 70 a 73% no milho, no sorgo e no arroz, 77% no trigo (Huntington, 1997) e 57 a 58% na cevada e na aveia; sendo o trigo, a cevada e a aveia mais rapidamente degradados que o milho e o sorgo. Ao serem degradados no rúmen produzem os AGV que são importantes fontes de energia para os bezerros e estão envolvidos no desenvolvimento das papilas ruminiais.

Khan et al, em 2007 e 2008, compararam dietas contendo - como principal fonte de energia no concentrado de bezerros - milho, cevada, aveia e trigo. Os autores relataram maior consumo de concentrado, ganho de peso e melhor pH no rúmen, para os animais alimentados com a dieta à base de milho como fonte de energia.

A polpa cítrica é um coproduto fibroso da indústria de suco de laranja e tem sido muito utilizado no Brasil, na alimentação de animais adultos, em substituição parcial ou total do milho, sendo rica em sacarose, pectina e fibra de boa digestibilidade. Coimbra (2002) avaliou a substituição total do milho

pela polpa cítrica no concentrado de bezerros de um a 90 dias de idade. O consumo de concentrado na matéria natural foi maior da 5ª a 9ª semana para os animais do grupo

O milho, a cevada, o sorgo, o arroz, o trigo e a aveia são as fontes de energia mais utilizadas nos concentrados de bezerros em todo o mundo.

milho. O ganho de peso foi semelhante entre os tratamentos.

A proteína é o segundo componente nutricional mais importante depois da energia, recebe muita atenção por ser o componente mais caro da dieta (Davis e Drackley, 1998). O NRC (2001) recomenda que o concentrado das bezerras tenha 18% de proteína bruta por quilo de matéria seca e 20% na matéria natural. Segundo o NRC (2001), o que limita ganho de peso nos bezerros, entre 60 e 90 kg, é a energia e não a proteína. Vários trabalhos confirmam a recomendação do NRC (2001) para os valores de proteína (Luchini et al., 1991 Akayezu et al., 1994).

Segundo Drackley (2008), possivelmente os bezerros submetidos a planos alimentares para acelerar o crescimento, com fornecimento de maior volume de leite, ou sucedâneo, ou que recebem sucedâneo com alta concentração de proteína, talvez se beneficiem dos valores de PB no concentrado maiores durante a transição da dieta líquida para a sólida.

A fonte de proteína mais utilizada em concentrado para bezerros é a soja, no entanto outros alimentos também

O NRC (2001) recomenda que o concentrado das bezerras tenha 18% de proteína bruta por quilo de matéria seca e 20% na matéria natural. Segundo o NRC (2001), o que limita ganho de peso nos bezerros, entre 60 e 90 kg, é a energia e não a proteína.

Milho e farelo de soja são, respectivamente, as fontes de energia e de proteína mais utilizadas nos concentrados de bezerros no Brasil.

são usados, incluindo semente de linhaça, farelo de algodão e soja tostada, moída ou extrusada (Davis e Drackley, 1998). A soja parece ser o melhor nutriente proteico para bezerros, já que sua substituição por outros alimentos não tornou o animal mais eficiente.

As recomendações na utilização de proteína não degradada no rúmen e no concentrado de bezerros têm resultados contraditórios na literatura. O desenvolvimento incompleto do rúmen e da população microbiana durante a fase de aleitamento, a redução da palatabilidade - ou a falta de sincronismo entre a fermentação de carboidratos - e a degradação proteica talvez expliquem esses resultados contraditórios (Hill et al, 2007; Drackley, 2008).

A utilização de fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia, não é recomendada em dietas de bezerros entre o nascimento e a 10^a a 12^a semanas de idade (Davis e Drackley, 1998).

Milho e farelo de soja são, respectivamente, as fontes de energia e de proteína mais utilizadas nos concentrados de bezerros no Brasil.

Apesar das oscilações nos preços desses grãos, essa combinação fornece bom equilíbrio de aminoácidos e é livre de muitos fatores antinutricionais, além disso, são bem aceitos pelos bezerros.

Fontes de fibra

As fontes de fibra mais utilizadas no concentrado de bezerros são farelo de trigo, casca de soja e casca de aveia. A aveia é boa opção para inclusão no concentrado de bezerros por ser muito palatável e ser ótima fonte de fibra (Davis e Drackley, 1998).

Valores abaixo de 6% de fibra em detergente ácido (FDA) ou acima de 20% de FDA devem ser evitados. Concentrados com pouca fibra podem causar problemas digestivos, como acidose ruminal, e deve-se limitar o consumo. Concentrados com valores de fibra acima de 20% não conseguirão atender às demandas energéticas dos bezerros. O conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) depende de muitos fatores, mas concentrações aceitáveis estão entre 15% e 25%. A fonte de FDN

As fontes de fibra mais utilizadas no concentrado de bezerros são farelo de trigo, casca de soja e casca de aveia.

é um dos fatores que influencia sua inclusão na dieta, alimentos de alto valor nutricional, como casca de algodão, casca de soja e casca de

aveia poderão ter maior inclusão do que alimentos de menor valor nutricional, como forrageiras maduras (Davis e Drackley, 1998).

Gordura

Bezerros têm alta exigência de energia e de proteína, e consomem quantidades limitadas de matéria-seca, dessa forma, fontes de gordura podem ser incluídas no concentrado com o objetivo

de aumentar a ingestão de energia pelos bezerros. No entanto, algumas fontes de gordura, como óleo de milho, sais de cálcio de ácido graxo, dentre outras, têm sido usadas com alguns, mas limitados, benefícios. Estudos em que gordura foi adicionada ao concentrado demonstraram diminuição da ingestão de matéria-seca. Portanto, a adição de gordura no

concentrado acima de 1% para auxiliar na formação do *pellet* ou na diminuição da pulverulência (poeira) não é recomendada (Drackley, 2008).

Estudos em que gordura foi adicionada ao concentrado demonstraram diminuição da ingestão de matéria-seca. Portanto, a adição de gordura no concentrado acima de 1% para auxiliar na formação do pellet ou na diminuição da pulverulência (poeira) não é recomendada.

Coccidiostáticos

Os coccidiostáticos são incluídos na dieta para aumentar a eficiência alimentar e a prevenção de coccidiose ou eimeriose. Para que sejam efetivos, eles dependem do consumo adequado do concentrado, qualquer queda no consumo provocará perda da sua eficiência no controle da coccidiose. Quando adicionados ao concentrado aumentam o ganho de peso vivo, mesmo quando não há diagnóstico clínico de coccidiose. Os coccidiostáticos mais utilizados são monensina e lasalocida.

Deve-se ter cuidado no momento de adicioná-los ao concentrado, a quan-

Os coccidiostáticos são incluídos na dieta para aumentar a eficiência alimentar e a prevenção de coccidiose ou eimeriose.

tidade deve ser calculada e pesada corretamente, pois a dose tóxica para os bezerras é próxima da dose recomendada. Além disso, a mistura deve ser bem homogênea para que todo o concentrado contenha a mesma quantidade do coccidiostático. As doses recomendadas são: Monensina 16,5 a 30g/tonelada do con-

centrado, Lasalocida 90 a 150g/tonelada do concentrado. Essas doses são para uso profilático e não para o tratamento da coccidiose (Davis e Drackley, 1998).

Manejo da alimentação

Várias práticas de manejo têm sido usadas para estimular o consumo de

Tabela 2. Sugestões de limites de participação de alguns alimentos em concentrados para bezerras

Alimento	Recomendação
Algodão, farelo	Até 20%
Amendoim, farelo	Até 30%
Arroz, farelo	Até 20%
Arroz, farelo desengordurado	Até 20%
Canola, farelo	Sem restrições
Melaço	Até 7%
Milho, grão	Sem restrições
Soja, farelo	Sem restrições
Soja, grão cru	Até 20%
Trigo, farelo	Até 30%
Ureia*	Até 1/3 da proteína total

*Fornecida após 12 semanas de idade. Adaptado: Campos & Lizeire EMBRAPA Nota técnica.

Tabela 3. Recomendação de nutrientes no concentrado de bezerros NRC 2001

Nutriente	Concentrado
EM Mcal/kg	3,11
NDT % MS	80,0
PB %	18,0
EE%	3,0
Minerais	
Cálcio %	1,0
Fósforo %	0,45
Magnésio %	0,10
Sódio %	0,15
Potássio %	0,65
Cloro %	0,20
Enxofre %	0,20
Minerais %	(mg/kg)
Ferro %	50,0
Manganês (mg/kg)	40,0
Zinco (mg/kg)	40,0
Cobre (mg/kg)	10,0
Iodo (mg/kg)	0,25
Cobalto (mg/kg)	0,10
Selênio (mg/kg)	0,30
Vitaminas UI/kg de MS	
A	4.000,0
D	600,0
E	25,0

concentrado, precocemente. Entre elas estão: colocação de concentrado à disposição do bezerro a partir do terceiro dia de vida; o fornecimento de leite uma vez ao dia a partir dos 30 dias de idade; redução do volume fornecido a partir de 30 dias de idade quando esse volume é superior que 6 litros/dia (ex: 6 litros até 30 dias e 4 litros de 31 a 60 dias).

É importante para manter o consumo de concentrado o fornecimento de alimentos frescos, portanto retirar a sobra de concentrado diariamente e oferecê-lo em vasilhames e cochos limpos é fundamental. Alimentos molhados e mofados são menos consumidos e podem provocar doenças.

Disponibilidade de Água

Para que as bactérias se desenvolvam no rúmen deve haver presença de água. Sem água suficiente as bactérias não conseguem crescer e se multiplicar, o que compromete o desenvolvimento ruminal. Grande parte da água que chega ao rúmen provém da água ingerida livremente pelo bezerro (Quigley, 1997). É importante salientar que o leite ou seus substitutos não constituem fonte de água direta para o rúmen, já que irão passar pela goteira esofágica e cair diretamente no omaso e no abomaso (Quigley, 1997). Portanto, a água limpa e fresca deve ser colocada à disposição dos bezerros a partir do nascimento. O livre acesso à água aumenta o consumo de matéria seca e o ganho de peso, acelerando o desenvolvimento do rúmen. Para cada litro de água ingerida a mais ocorre aumento no consumo de matéria-seca de 82g/d e ganho de peso de 56g/d. Já, quando a água não é oferecida às bezerras, pode ocorrer redução de 31% no con-

Várias práticas de manejo ... para estimular o consumo de concentrado... Entre elas ...colocação ... à disposição do bezerro a partir do terceiro dia de vida; o fornecimento de leite uma vez ao dia a partir dos 30 dias de idade; redução do volume fornecido a partir de 30 dias de idade quando esse volume é superior que 6 litros/dia...

Sem água suficiente as bactérias não conseguem crescer e se multiplicar, o que compromete o desenvolvimento ruminal. Grande parte da água que chega ao rúmen provém da água ingerida livremente pelo bezerro.

sumo de matéria seca e de 38% no ganho de peso (Kertz et al, 1984).

Kertz et al. (1984) avaliaram 355 bezerros durante três anos em dois tratamentos, fornecimento restrito de água e fornecimento à vontade de água. O perfil de consumo de água dos bezerros foi alto após o nascimento e caiu após três a quatro dias de vida. Segundo o autor, isso acontece pois após o nascimento foram fornecidos quatro litros de

colostro, durante três dias consecutivos, divididos em dois fornecimentos diários. O colostro possui maior concentração de sólidos e ao mudar a dieta para o sucedâneo no quarto dia de vida, na mesma quantidade, houve queda brusca na concentração do alimento fornecido, diminuindo a sede do animal. Após 21

dias de vida, o fornecimento de sucedâneo passou a ser apenas em uma refeição diária, o que causou aumento significativo e progressivo no consumo de água e concentrado pelos animais. Porém, os bezerros do grupo com consumo de água restrito apresen-

taram menor consumo de concentrado e menor ganho de peso. No grupo com acesso irrestrito à água, a taxa de consumo de concentrado foi muito semelhante a de consumo de água, o que indica a relação estreita entre as mesmas. Além disso, quando os bezerros apresentavam diarreia aumentavam o consumo de água para compensar a desidratação.

Coelho (1999) e Bernardes et al. (2007) observaram aumento do consumo de água de acordo com o aumento do consumo de matéria seca, apresentando correlação positiva ($p < 0,05$) entre as duas variáveis.

Considerações Finais

As recomendações de fornecimento precoce de concentrado e de água para bezerros visam assegurar nos primeiros meses de vida o suprimento adequado de aminoácidos para o rápido crescimento estrutural e a deposição de tecido magro (muscular), aumentando a capacidade dos bezerros em reagir aos patógenos e às variações térmicas, além de preparar o animal para a fase seguinte ao aleitamento minimizando perdas de desempenho. Ao executar bem a criação de bezerras e novilhas é possível fornecer bons animais para reposição do rebanho, com redução da idade ao primeiro parto e menor custo. Esses ganhos certamente justificam alimentar corretamente as bezerras e as novilhas.

Referências Bibliográficas

1. Akayezu, J. M.; Linn, J. G.; Otterby, D. E.; Hansen, W. P.; Johnson, D. G. Evaluation of calf starters containing different amounts of crude protein for growth of Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v.77, p.1882-1889, 1994.
2. Bach, A.; Gimenez, A.; Juaristi, J. L.; Ahedo, J. Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. *J. Dairy Sci.*, v.90, p.3028-3033, 2007.
3. Bateman, H. G.; Hill, T. M.; Aldrich, J. M.; Schlotterbeck, R. L. Effects of corn processing particle size and diet form on performance of calves in bedded pens. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p 782 - 789, 2009.
4. Baldwin, R. L.; Mcleod, K. R.; Klotz, J. L. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.*, v.87 (suppl E), p.E55-E65, 2004.
5. Beharka, A.A.; Nagajara, T.G.; Morrill, L.J.; Kennedy, G.A.; Klemm, R.D. Effect of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neo-natal calves. *J. Dairy Sci.*, n. 81, p. 1946-1955. 1998.
6. Bernardes, E. B.; Coelho, S. G.; Carvalho, A. U.; Oliveira, H. N.; Reis, R. B.; Saturnino, H. M. ; Silva, C. A.; Costa, T. C. Efeito da substituição do feno de Tifton 85 pelo caroço de algodão como fonte de fibra na dieta de bezerros. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v. 59, p. 955-964. 2007.
7. Campos, O. F.; Lizieire, R.S. Desaleitamento precoce e alimentação de bezerras. <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/BezerrasID-GCzrKPxc2.pdf> acesso em 14.02.2016.
8. Coelho, S. G. *Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno*. 1999. 123 p. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.
9. Coimbra, E.P. *Avaliação da substituição do milho pela polpa cítrica em concentrados para bezerros: desempenho e parâmetros da fermentação ruminal*. 2002. 65p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
10. Coverdale, J. A., Tyler, H. D.; Quigley III, J. D.; Brumm, J. A. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.*, v. 87, p.2554-2562. 2004.

11. Davis, C.L.; Drackley, J.K. The development, nutrition, and management of young calf: Iowa: State University, 1998. 339 p.
12. Davis, C. L.; Clark, J.H. Ruminant digestion and metabolism. *Dev. Ind. Microbiol.*, v.22, p.247-259, 1981.
- 13.
14. Drackley, J. K. Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clinics Food Animal*, v. 24, p. 55-86, 2008.
15. Franklin, S. T., Amaral-Phillips, D.M.; Jackson, J. A.; Cambell, A. A. Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrums and were fed one of three physical forms of starter. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.2145-2153, 2003.
16. Franzoni, A.P.S. *Efeito do processamento do milho no desenvolvimento do rúmen, desempenho de bezerras e digestibilidade in vitro do grão*. 2012, 139 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
17. Gardner, R.W. Digestible protein requirements of calves fed high energy rations ad libitum. *J. Dairy Sci.*, v.51, n. 6, p. 888 - 897. 1967.
18. Greenwood, R. H.; Morril, J. L.; Titgemeyer, E. C.; Kennedy, G. A. A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *J. Dairy Sci.*, v. 80, p 2534–2541. 1997.
19. Harmon, D.L.; Gross, K.L.; Krehbiel, C.R.; Kreikemeir, K.K.; Bauer, M.L.; Britton, R.A. Influence of dietary forage and energy intake on metabolism and acyl-CoA syntetase activity in bovine ruminal epithelial tissue. *J. Animal Sci.*, v.69, p.4117-4127, 1991.
20. Hill, T. M.; Aldrich, J. M.; Schlotterbeck, R. L.; Bateman, H. G. Protein concentration for starters fed to transported neonatal calves. *Prof. Anim. Sci.*, v. 23, p. 123-134, 2007.
21. Hill, T. M.; Bateman, H. G.; Quigley, J. D.; Aldrich, J. M.; Schlotterbeck, R. L.; Heinrichs, A. J. New information on the protein requirements and diet formulation for dairy calves and heifers since the dairy NRC 2001. *The Prof. Animal Sci.*, v. 29, p. 199-207, 2013.
22. Huntington, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *J. Animal Sci.*, v.75, p. 852-867. 1997.
23. Jarrah, A.; Ghorbani, G. R.; Rezamand, P.; Khorvash, M. Effects of processing methods of barley grain in starter diets on feed intake and performance of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p.7269–7273, 2013.
24. Kahn, M. A.; Lee, H. J.; Lee, W. S.; Kim, H. S.; Kim, S. B.; Ki, K. S.; Park, S. J.; Ha, J. K.; Choi, Y. J. Starch source evaluation in calf starter: I. feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p. 5259-5268, 2007.
25. Khan, M. A.; Lee, H. J.; Lee, W. S.; Kim, H. S.; Kim, S. B.; Park, S. B.; Baek, K. S.; Ha, J. K.; Choi, Y. J. Starch source evaluation in calf starter: II. ruminal parameters, rumen development, nutrient digestibility, and nitrogen utilization in Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p.1140–1149, 2008.
26. Kertz, A. F.; Reutzel, L. F.; Mahoney, J. H. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. *J. Dairy Sci.*, v. 67, p. 2964-2969, 1984.
27. Kertz, A.F.; Prewitt, L.R.; Everett JR., J.P. An early weaning calf program: Summarization and review. *J. Dairy Sci.*, v.62, p. 1835-1843. 1979.
28. Lassiter, C. A.; Denton, T. W.; Rust, J. W. The effects of aureomycin and Ethomid C/15 on growth, apparent digestibility and blood levels of urea and total non-protein nitrogen in young dairy calves. *J. Animal Sci.*, v.14, p. 760. 1955.
29. Lesmeister, K. E.; Heinrichs, A. J. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.87, p.3439 - 3450, 2004.
30. Lesmeister, K. E.; Heinrichs, A. J. Effects of adding extra molasses to a texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.88, p. 411- 418, 2005.
31. Luchini, N.D.; Lane, S. F.; Combs, D. K. Evaluation of Starter Diet Crude Protein Level and Feeding Regimen for Calves Weaned at 26 Days of Age. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p.3949- 3955, 1991.
32. Miller-Cushon, E. K., DeVries, T. J. Effect of early feed type exposure on diet-selection behavior of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 94:342–350, 2011.
33. Miller-Cushon, E. K.; Bergeron, R.; Leslie, K. E. et al. Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.96:

- p.551-564, 2013.
34. Miller-Cushon, E. K.; DeVries, T.J. Invited review: Development and expression of dairy calf feeding behaviour. *Can. J. Anim. Sci.*, v.95, p. 341-350, 2015.
35. Miller-Cushon, E. K.; Terré M.; DeVries, T.J.; Bach, A. The effect of palatability of protein source on dietary selection in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 97, p. 4444-4454, 2014.
36. Miller-Cushon, E.K.; Montoro, C.; Ipharraguerre, I. R.; Bach, A. Dietary preference in dairy calves for feed ingredients high in energy and protein. *J. Dairy Sci.* v.97, p.1634–1644, 2014.
37. Montoro, C.; Bach, A. Voluntary selection of starter feed ingredients offered separately to nursing calves. *Liv. Science*, v.49, p.62–69, 2012.
38. National Reserch Council. Nutrient Requirements of dairy Cattle. 6 ed. Washington: National Academy, 2001
39. Porter, J. C., Warner, R. G. Kertz, A. F. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed on forage. *Prof. Anim. Sci.* 23: 395, 2007.
40. Provenza, F. D.; Pfister, J. A.; Cheney, C. D. Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores. *J. Range Management*, v. 45, p. 36 - 45, 1992.
41. Quigley, J. D. Palatability of calf starters. <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN047.pdf> acesso 14.02.2016.
42. Warner, R.G. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant - a historical perspective. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1991, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.1-12. 1991.
43. Zitnan, R.; Kuhla, S.; Sanftleben, P.; Bilska, A.; Schneider.; Zupcanova, M.; Voigt, J. Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not related with rumen butyrate. **Veterinary Medicin Czech**, v. 50, n. 11, p. 472-479, 2005.

6. Forragem para alimentação de bezerras



bigstockphoto.com

Marta Terré¹

Llorenç Castells¹

¹Dep. Prod. Ruminantes, IRTA (Institut de Recerca e Tecnologia Agroalimentares), Caldes de Montbui, Espanha

Introdução

Do nascimento ao desmame o trato gastrointestinal de ruminantes passa por importantes mudanças anatômicas. No nascimento o abomaso representa 51% dos compartimentos estomacais totais, e chega a representar 21% após o

O consumo de alimentos sólidos é o maior responsável ... preparando o rúmen para sua capacidade total de fermentação. Quando as bezerras começam a consumir alimentos sólidos ... a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen aumenta.

desaleitamento (oito semanas de idade). De forma contrária, o rúmen aumenta de 35% no nascimento para 65% no desaleitamento (oito semanas de idade) (Sydney, 1988). O consumo de alimentos sólidos é o maior responsável por tal mudança, preparando o rúmen para sua capaci-

dade total de fermentação. Quando as bezerras começam a consumir alimentos sólidos (especialmente concentrado e grãos), a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen aumenta. A presença desses AGV ajudará no desenvolvimento das papilas da mucosa ruminal, as quais serão responsáveis pela absorção de AGV, pelo transporte de AGV para a corrente sanguínea e o metabolismo dos AGV (principalmente butirato). Rey et al. (2012) descreveram em bezerras que consumiam leite, concentrado e feno os principais parâmetros físico-químicos, de fermentação e as atividades enzimáticas durante os primeiros 83 dias de vida (Figura 1). Com o aumento do consumo de alimentos sólidos as concentrações de AGV no rúmen começam a aumentar e o pH do rúmen diminui. É importante ressaltar a presença das atividades enzimáticas no rúmen em idades precoces, ainda que nenhum alimento sólido tenha sido consumido.

Mudanças na microbiota ruminal também ocorrem nas primeiras semanas de vida, bactérias amilolíticas, proteolíticas, celulolíticas e metanogênicas aumentam linearmente com o avanço da idade (Anderson et al., 1987; Beharka et al., 1998), enquanto bactérias utilizadoras de lactato e coliformes reduzem gradualmente nas primeiras semanas de vida (Anderson et al., 1987; Agarwal et al., 2002). Por último, as mudanças estruturais no rú-

men durante as primeiras semanas de vida são muito dependentes da dieta. Alimentação exclusiva com leite para bezerras ou carneiros não estimulou o desenvolvimento das papilas, enquanto o consumo de dieta sólida resultou no aumento das concentrações de AGV no rúmen e o desenvolvimento morfológico ruminal (Assane e Dardillat, 1994; Lane et al., 2000). Dietas contendo feno estimularam o aumento do volume e o peso do conteúdo ruminal, em contraste com dietas com concentrado, que aumentaram o peso do tecido retículo-rúmen (Stobo et al., 1966). Muito desse aumento do peso do retículo-rúmen, em bezerras alimentadas com dietas ricas em concentrado, pode ser atribuído ao maior desenvolvimento das papilas do que ao crescimento muscular da parede ruminal (Stobo et al., 1966). O desenvolvimento ruminal é fator chave na garantia do desaleitamento de bezerras, e por meio deste artigo, nós tentaremos avaliar as contribuições da alimentação com forragem para as bezerras em relação ao desenvolvimento ruminal e o desaleitamento.

Desaleitamento e consumo de concentrado

Em fazendas de vacas de leite o consumo de concentrado deve ser considerado como critério para o desaleitamento, uma vez que garante ganho médio diário (GMD) adequado após

Item	Idade																						
	1	2	3	4	5	8	9	10	12	15	19	22	26	29	33	36	40	43	47	50	55	62	69
pH	6.69±0.14							5.82±0.25							6.34±0.28								
Nh ₃ , g/L	60.1±21.1							179.8±34.1							58.2±17.2								
AGV Total, mM	19.5±4.2							84.4±11.1															
Acetato, mM	11.8±2.5							43.4±5.5															
Butirato, mM	5.5±1.5							33.1±5.3															
Butirato, mM	0.7±0.45							5.0±1.0															
Atividade de xilanase	6.1±3.0					182.2±58.9					62.4±25.3												
Atividade de amilase	3.1±1.9					35.4±8.5																	
Atividade proteolítica	8.2±1.6					27.9±5.3																	

Figura 1. Parâmetros físico-químicos e de fermentação e atividades enzimáticas de bezerras nos primeiros 83 dias de vida.

o desaleitamento. A manutenção do correto GMD durante a transição é muito importante devido à relação próxima entre o crescimento dos animais, no começo de suas vidas, e a produção de leite futura (Bach, 2012). Além disso, esse parâmetro também contribui para alcançar o objetivo de aumentar a substituição do rebanho: obter o primeiro parto aos 22-23 meses sem comprometer o peso corporal (PC) no parto (620-650 kg antes do parto em rebanhos Holandês). A Figura 2 mostra o consumo de concentrado na semana anterior ao desaleitamento relacionado ao GMD da semana posterior ao desaleitamento, considerando os dados individuais das bezerras dos estudos realizados por Terré et al., (2006a,

Se o ganho de 1 kg/dia após o desaleitamento é a meta, então as bezerras devem consumir mais de 1 kg/dia de concentrado antes do desaleitamento.

2006b, 2007, 2009). Se o ganho de 1 kg/dia após o desaleitamento é a meta, então as bezerras devem consumir mais de 1 kg/dia de concentrado antes do desaleitamento.

Dessa forma, estratégias que estimulam o consumo de concentrado são de grande valor na indústria leiteira, e a alimentação com forragem no início da vida pode contribuir nessa tarefa.

Efeitos do fornecimento de forragem no início da vida

Na literatura, algumas vantagens e desvantagens de oferecer forragem para bezerras têm sido descritas e foram resumidas na Tabela 1.

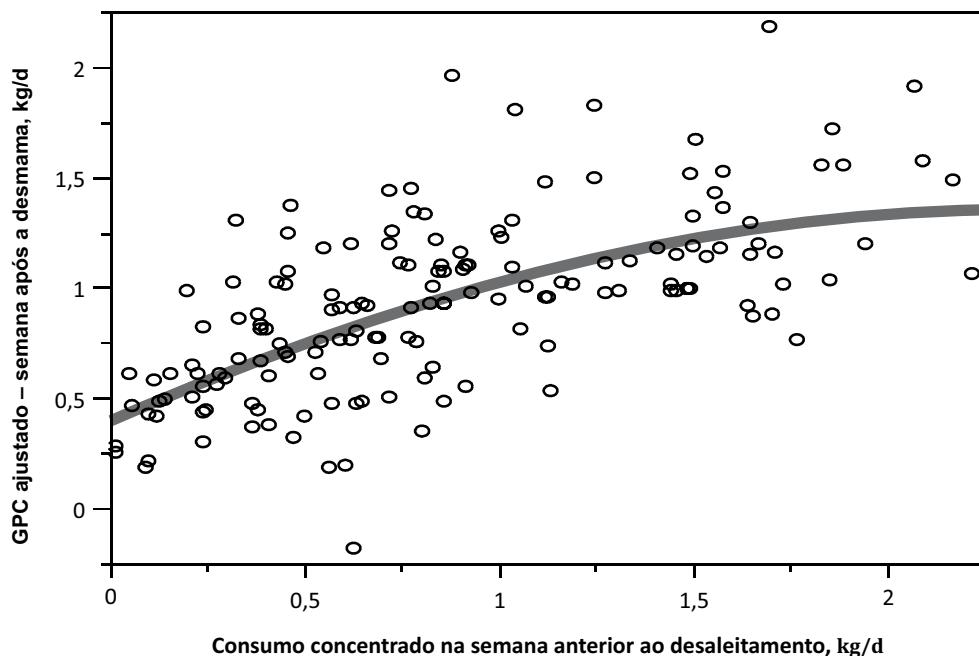


Figura 2. Relação quadrática observada entre o consumo de concentrado na semana anterior ao desaleitamento, com o GMD ajustado em um estudo na semana posterior ao desaleitamento. GMD (kg/dia) = $0,395 + 0,809$ consumo na semana antes do desaleitamento – $0,168$ (consumo na semana antes do desaleitamento)², $R^2=0,42$, $P<0,001$.

Tabela 1. Vantagens e desvantagens relatadas na literatura do fornecimento de forragem a bezerras antes do desmame.

Vantagens	Desvantagens
Aumento do consumo de concentrado (Castells et al., 2012)	Redução do consumo de concentrado (Stobo et al., 1966; Hill et al, 2008)
Estimula o desenvolvimento da camada muscular do rúmen (Tamate et al., 1962)	Efeito de preenchimento gástrico (acúmulo de material não digerido no rúmen) (Warner et al., 1956; Jahn et al., 1970; Drackley, 2008)
Promove a ruminacão (Hodgson., 1971; Phillips., 2004)	Reduz a digestibilidade da dieta (Leibholz., 1975)
Mantém a integridade e a saúde da parede ruminal (Haskins et al., 1969; Suarez et al., 2007)	Não estimula o desenvolvimento epitelial do rúmen (aumenta a área de absorção), assim como o concentrado faz (Zitnan et al., 1998).
Reduz problemas comportamentais (Philips, 2004)	Ausência de bactérias celulolíticas antes de três-quatro semanas após o parto (Anderson et al., 1987; Sahoo et al., 2005)
Aumenta o pH ruminal (Thomas e Hinks, 1985)	

A partir da revisão de literatura, é importante chamar atenção como tais conclusões foram obtidas, uma vez que em alguns casos a relação forragem e concentrado foram pré-estabelecidas nos estudos (Stobo et al., 1966; Hill et al., 2008), e em outros estudos forragem e concentrado foram oferecidos aos animais a vontade (Thomas e Hinks, 1982; Philips, 2004; Castells et al., 2012). De forma curiosa, as desvantagens relatadas na literatura foram observadas quando as bezerras foram forçadas a consumir determinada quantidade de forragem, em contraste às vantagens que foram observadas quando bezerras consumiram concentrado e forragem por conta própria.

... desvantagens ... foram observadas quando as bezerras foram forçadas a consumir determinada quantidade de forragem, em contraste às vantagens ... quando ... consumiram concentrado e forragem por conta própria.

Efeito de preenchimento gástrico

Os pesquisadores que não acreditam que o uso da forragem na dieta traz benefícios para as bezerras atribuíram a melhora do ganho de PC ao preenchimento gástrico de animais alimentados com forragem, devido ao seu acúmulo no trato gastrointestinal, ao invés do ganho de peso de carcaça. Para determinar os fatores relacionados às bezerras e à dieta que poderiam afetar o preenchimento ruminal e conseqüentemente modificar o ganho de PC, dados de dife-

rentes estudos, em que a forragem foi incluída na dieta de bezerras, foram analisados (Stobo et al., 1966; Suárez et al., 2007; Khan et al., 2008; Khan et al., 2011; Castells et al., 2013). A partir de todos os estudos encontrados na literatura que analisaram a oferta de forragem a bezerras, o parâmetro mais comum usado para relatar o preenchimento gástrico foi o peso do rúmen cheio. Dessa forma, esse parâmetro foi usado para fazer as relações entre consumo inicial de concentrado e o consumo de forragem. Para evitar diferenças do PC no abate, nos diferentes estudos usados nessa análise, o peso do rúmen cheio expresso como porcentagem do PC foi o parâmetro selecionado para representar o efeito de preenchimento ruminal. O consumo de concentrado, o consumo de concentrado como porcentagem do PC, o consumo de forragem e o consumo de forragem como porcentagem do PC foram avaliados quanto ao seu enquadramento a um modelo linear ou quadrático que pudesse explicar o peso do rúmen cheio expresso como % do PC. Foi determinado que apenas a variável consumo de forragem como porcentagem do PC fosse um parâmetro significativo nesse modelo. Portanto, após ajustar os dados para o efeito aleatório do estudo, e adicionando a idade como uma

covariável no modelo, uma análise de regressão quadrática foi realizada entre o consumo de forragem expresso como porcentagem do PC e o peso do rúmen cheio. A equação resultante foi:

$$\text{Peso do rúmen cheio como \% PC} = 6,2 + 11,1 (\text{Consumo de forragem como \% PC}) - 2,5 (\text{Consumo de forragem como \% PC})^2$$

$(R^2=0,74; P<0,001)$

Essa equação demonstra que o aumento do consumo de forragem acarreta o aumento do peso ruminal cheio (Figura 3). Portanto, os autores que desencorajaram o consumo de forragem por bezerras devido ao crescimento observado em tais bezerras estar relacionado ao aumento do peso do rúmen, ao

invés do ganho de peso de carcaça, estavam parcialmente certos. Castells et al., (2012) ofereceram diferentes fontes de forragem a vontade a bezerras e observaram o consumo de forragem expresso como porcentagem do PC, responsável por apenas 0,15 e 0,32% do PC, dependendo da fonte de forragem. Além disso, altas porcentagens do consumo de forragem (como % do PC) podem ser observadas apenas quando as bezerras não têm a opção de escolher sua própria dieta ou quando a dieta é fixada e contém grandes quantidades de forragem (ex.: > 10,5% da MS total).

Tipos de forragem

Geralmente, as forragens oferecidas às bezerras são gramíneas ou

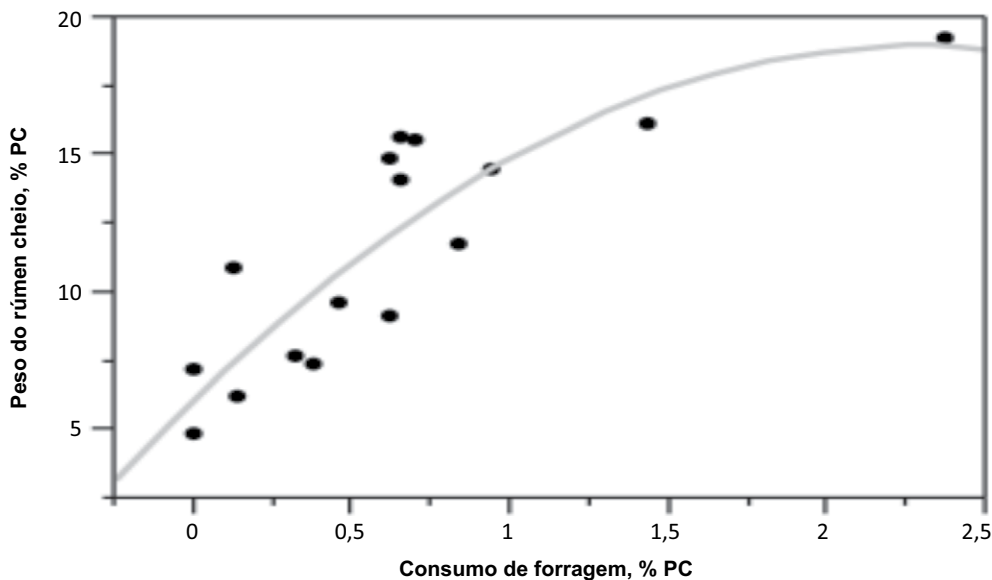


Figura 3. Relação quadrática entre o peso do rúmen cheio expresso como porcentagem do PC e o consumo de forragem expresso como porcentagem do PC de bezerras alimentadas com baixas quantidades de leite.

leguminosas. Gramíneas são da família *Graminaceae* e as leguminosas da família *Leguminosae*. As gramíneas contêm muito material estrutural lignificado em suas folhas, em particular na nervura mediana e na bainha das folhas. Leguminosas têm folhas relativamente não estruturadas nas extremidades dos caules. Esses aspectos gerais são importantes de serem considerados devido ao seu impacto direto na nutrição dos animais.

Do ponto de vista nutricional, um aspecto importante que pode modificar o valor da forragem é o teor de lignina na planta. A deposição de lignina nas leguminosas é mais restrita e localizada nos caules, enquanto em gramíneas está distribuída por toda a planta. De forma geral, as leguminosas são mais degradadas do que gramíneas devido ao seu baixo teor de parede celular, apesar da parede celular da leguminosa ser menos degradável do que a das gramíneas, por causa do teor de lignina de sua parede celular ser maior comparado ao da parede celular de gramíneas (Galyean and Goetsch, 1993). Outras diferenças entre leguminosas e gramíneas são o teor de nutrientes das plantas. Geralmente, leguminosas apresentam maior conteúdo de substratos solúveis e estoque de amido

De forma geral, as leguminosas são mais degradadas do que gramíneas devido ao seu baixo teor de parede celular, apesar ... do teor de lignina de sua parede celular ser maior comparado ao da parede celular de gramíneas.

(Jones and Wilson, 1987) comparado às gramíneas. Além disso, plantas leguminosas têm maior conteúdo de matéria orgânica fermentável e maior disponibilidade de N e energia comparada às gramíneas (MacRae and Ulyatt, 1974; Beever et al., 1986; Jones e Wilson, 1987). Todos esses fatores promovem maior crescimento microbiano no rúmen

quando leguminosas são fornecidas aos animais, comparados ao fornecimento de gramíneas. O baixo conteúdo de parede celular das leguminosas é responsável pela maior quebra de partículas durante a mastigação (Minson, 1990). Quanto maior a quebra de partículas de leguminosas e quanto

mais fácil a passagem dessas partículas do rúmen, maior é a saída das leguminosas degradadas do rúmen para o abomaso (Galyean and Goetsch, 1993). O maior fluxo de saída de partículas das leguminosas do rúmen, comparado às partículas de gramíneas, torna possível o aumento do consumo das leguminosas em ruminantes. Conseqüentemente, ruminantes alimentados com dieta baseada em leguminosas apresentam melhor desempenho em comparação àqueles alimentados com dieta baseada em gramíneas (Thorton e Minson, 1973; MacRae e Ulyatt, 1974; Moseley

e Jones, 1979; Cruickshank et al., 1985; Rooke et al., 1985,1987; Beever et al., 1986; Jones e Wilson, 1987; Reid et al., 1990). Por último, gramíneas em geral têm mais frações de fibra potencialmente fermentáveis e taxas de fermentação mais baixas (Smith et al., 1972), o que tende a fazê-las boiar por mais tempo, devido à retenção de partículas de dióxido de carbono e metano produzidos por microrganismos associados às partículas. Portanto, o tempo de retenção de gramíneas no retículo-rúmen é geralmente mais alto do que o de leguminosas.

Forragens podem ser oferecidas em quatro apresentações principais, de acordo com o método de preservação: pasto, silagem, feno ou silagem pré-secada. Os pastos na maioria das vezes não estão disponíveis durante todo o ano, de forma que é necessário preservar as forragens seguindo um dos métodos a seguir: ensilagem, ensilagem pré-secada ou feno. O feno é obtido por meio da secagem da forragem a fim de obter um produto com menos de 15% de água, enquanto a silagem é um método de preservar a forragem pela redução do pH por um processo fermentativo com bactérias de ácido láctico sem que seja necessário secar a forragem antes da ensilagem. Por último, a silagem pré-

-secada é uma mistura das duas técnicas em que se deixa a forragem secar até alcançar 40-60% de teor de humidade no pasto, seguido de um processo de embalagem com plástico a fim de promover fermentação anaeróbica.

Fontes de forragem

Castells et al. (2012) avaliaram os efeitos de diferentes fontes de forragem para bezerras, do nascimento até duas semanas após o desaleitamento. As fontes de forragem estudadas foram: palha de cevada (74% FDN, e 43% FDA), feno de aveia (60% FDN, e 32% FDA), silagem de milho (42% FDN, e 25% FDA), silagem de tritcale (65% FDN, e 42% FDA), feno de azevém (59% FDN, e 35% FDA) e feno de alfafa (40% FDN, e 30% FDA). Bezerras alimentadas com todas as fontes

de forragem (exceto feno de alfafa) consumiram mais concentrado e cresceram mais, comparadas àquelas bezerras suplementadas sem forragem (Figura 4). É importante destacar que bezerras alimentadas com gramíneas, voluntariamente consumiram 10% a menos de forragem. Em contraste, bezerras alimentadas com feno de alfafa (uma leguminosa) consumiram 13,6% de forragem em relação ao total de sólidos consumidos, o que afetou negativamen-

Forragens podem ser oferecidas em quatro apresentações principais, de acordo com o método de preservação: pasto, silagem, feno ou silagem pré-secada.

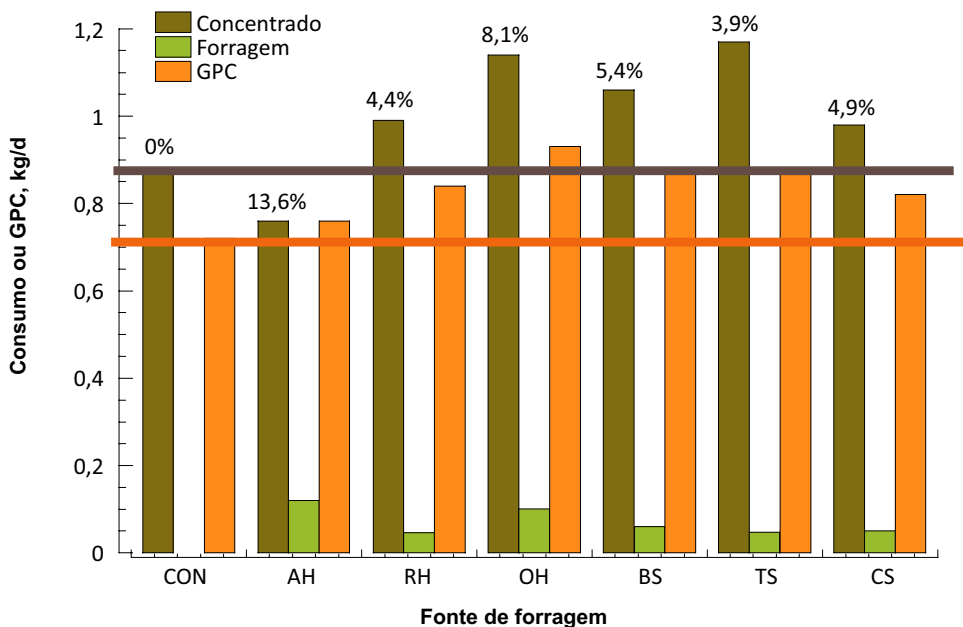


Figura 4. Consumo de forragem, de concentrado e o ganho diário médio de bezerras alimentadas com diferentes fontes de forragem: COM (concentrado apenas), AH (feno de alfafa), RH (feno de azevém), OH (feno de aveia), /bs (palha de cevada), TS (silagem de triticale) e CS (silagem de milho). As porcentagens indicam a proporção de forragem de alimentos sólidos consumidos voluntariamente pelas bezerras.

te o consumo de concentrado inicial.

Dados de diversos estudos (Huuskonen et al., 2005; Khan et al., 2007; Kristensen et al., 2007; Huuskonen et al., 2011; Castells et al., 2012; Terré et al., 2013; e dados não publicados dos estudos de IRTA) foram usados para avaliar o efeito da porcentagem de forragem na dieta de bezerras no consumo inicial. A equação resultante foi a que segue:

$$\text{Consumo inicial ajustado (kg/dia)} = 0,982 + 0,007 \cdot \% \text{forragem} - 0,00098 \cdot (\% \text{forragem})^2 \quad (R^2=0,45; P<0,01)$$

Essa equação indica que a forragem incluída a 3,75% da dieta otimizou o consumo de concentrado, e quando a forragem é consumida em porcentagem mais alta que 10% impediu o consumo de concentrado em bezerras (Figura 5).

Pouca informação existe a respeito da oferta de gramíneas frescas para as bezerras Holandesas jovens. Phillips (2004) cortou o pasto de azevém e ofereceu às bezerras e relatou consumo de 0,7 kg MS/dia de gramíneas e 1,41 kg/dia de concentrado, ou seja, 33% do consumo de alimentos sólidos foram na forma de forragem. Os autores atribuíram o grande consumo de forragem ao

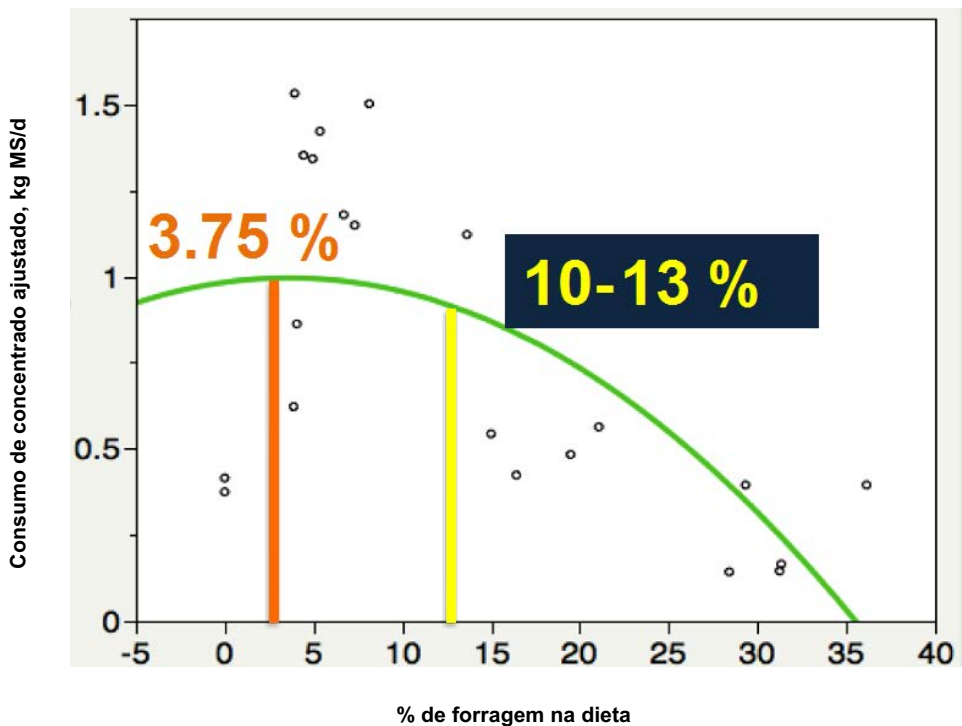


Figura 5. Relação quadrática entre a porcentagem da forragem na dieta de bezerras com o consumo de concentrado inicial (kg/d).

alto conteúdo de carboidratos solúveis em água e proteína e ao comportamento alimentar mais natural, ou ao sabor da gramínea fresca, comparado ao do feno da gramínea, ou da palha.

Papel da forragem no rúmen

Uma característica comum da fermentação ruminal na alimentação de forragem a vontade em bezerras é a redução da concentração de AGV

As concentrações ruminais totais de AGV são resultado da fermentação dos alimentos pela microbiota ruminal e a capacidade de absorção de AGV pelo epitélio ruminal.

no rúmen, consequentemente o aumento do pH ruminal (Thomas and Hinks, 1982; Khan et al., 2011), e o aumento da proporção molar de acetato (Thomas and Hinks, 1982; Suárez et al., 2007).

As Figuras 6a e 6b do estudo de Castells et al. (2013) mostram a evolução do pH ruminal e a concentração de AGV em bezerras alimentadas com três dietas diferentes: sucedâneo do leite e concentrado (CON); sucedâneo do leite, concentrado e feno de alfafa (AH); e sucedâneo do

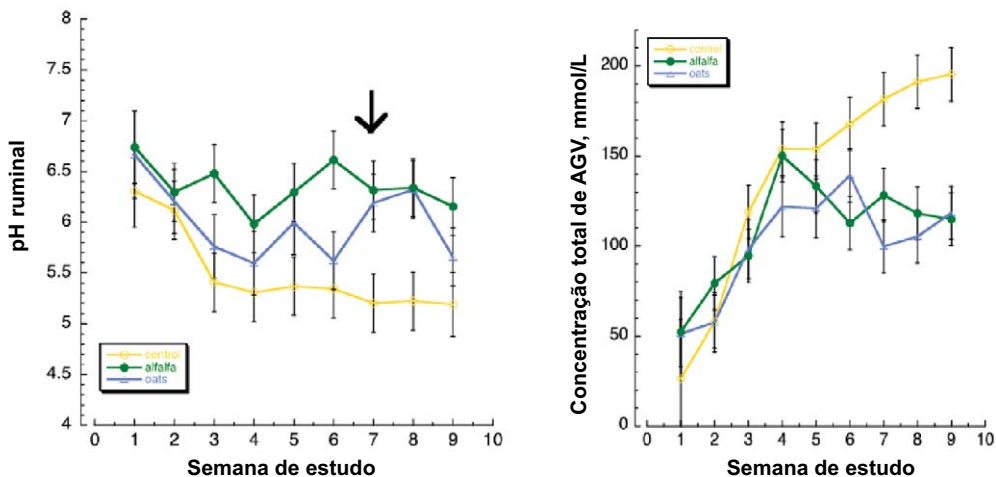


Figura 6a e 6b. Evolução do pH ruminal e da concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen em bezerras suplementadas com diferentes fontes de forragem: não suplementadas (controle), suplementadas com feno de alfafa (alfafa) e suplementadas com feno de aveia (aveia).

leite, concentrado e feno de aveia (OH). As concentrações ruminais totais de AGV são resultado da fermentação dos alimentos pela microbiota ruminal e a capacidade de absorção de AGV pelo epitélio ruminal. No estudo de Castells et al. (2013), foi observado aumento da expressão de MCT1 na parede ruminal de bezerras suplementadas com forragem. MCT1 é um transportador localizado na membrana basolateral do epitélio ruminal, e está envolvido no transporte de lactato, acetato e prótons do epitélio ruminal para a corrente sanguínea (Gäbel e Aschenbach, 2006;

Graham et al., 2007). Portanto, pode ser especulado que o aumento de MCT1 em bezerras suplementadas com forragens possa ser parcialmente responsável pelo aumento da absorção de ácidos graxos de cadeia curta.

Forma física da fibra

Montoro et al. (2013) forneceram feno de gramíneas picadas (3-4 cm) ou de feno de gramíneas finamente moídas (2mm) a uma taxa de 10% da dieta total das bezerras. Eles observaram alguns benefícios quando o feno de gramíneas foi incluído de forma picada ao invés de finamente moído.

As fontes de fibras para bezerras podem ser oferecidas por meio do concentrado inicial (pelo aumento do conteúdo de FDN e FDA dos concentrados), por adição de ingredientes fibrosos finamente ou grosseiramente moídos, tais como casca de soja, semente de trigo, polpa de beterr-

raba, grãos destilados, ou suplementados, concentrado com mais de uma fonte de forragem picada. Montoro et al. (2013) forneceram feno de gramíneas picadas (3-4 cm) ou de feno de gramíneas finamente moídas (2mm) a uma taxa de 10% da dieta total das bezerras. Eles observaram alguns benefícios quando o feno de gramíneas foi incluído de forma picada ao invés de finamente moído.

Com outro enfoque, Terré et al. (2013) compararam os benefícios da oferta de fibras a bezerras vindas de fontes de concentrado e forragem. O estudo foi realizado em um delineamento fatorial 2x2 sendo os dois fatores: alto (27% FDN) ou baixo (18% FDN) de fibra peletizada de concentrado, combinada com a suplementação ou não de feno de aveia picado (63% FDN e 38% >20 mm tamanho de partícula). Nesse estudo, as principais vantagens da suplementação de forragem foram observadas durante as duas semanas após o desaleitamento, destacando a importância da disponibilidade de forragem nas semanas próximas ao desaleitamento:

- Concentrado com baixo teor de fibra melhorou a eficiência alimentar durante o período pré-desmame;
- Benefícios da suplementação com forragem foram observados após o desaleitamento:
 - Aumento do consumo de

concentrado;

- Aumento do crescimento;
- Aumento do tempo de ruminacão;
- Redução do comportamento oral não nutritivo;
- Aumento do pH ruminal e redução da concentração no rúmen.

A partir de tais observações, a seguinte questão é levantada: “O que acontece se a forragem for oferecida apenas após o desaleitamento?” Castells et al. (2015) responderam essa questão comparando um grupo de bezerras alimentadas com feno de aveia picado (68% FDN, e 27.8% > 20 mm tamanho de partícula), a partir de sete dias de idade, até duas semanas após o desaleitamento, com um grupo de bezerras em que a mesma forragem foi oferecida apenas após o desaleitamento:

- Consumiram menos concentrado inicial durante o período pré-desmame;
- Cresceram menos durante o período pré-desmame;
 - Após o desaleitamento (quando todos os grupos foram suplementados com a forragem):
 - Não houve diferença em desempenho e consumo de concentrado;
 - Não houve diferença na digestibilidade da dieta.

Textura do concentrado vs. forragem picada

A partir das seções acima, pode ser recomendada a inclusão de forragens de gramíneas picadas no momento do nascimento do bezerro, com taxas menores que 5% da proporção total de alimentos sólidos, uma vez que na maioria da literatura revisada nenhum efeito negativo ou benefício em consumo, desempenho e redução

Em alguns estudos, melhoras no desempenho dos animais foram observadas quando concentrados texturizados foram oferecidos sozinhos, sem nenhuma fonte de forragem (quer seja na forma de feno de gramíneas ou na forma de camas de palha).

de estereotípias orais foram observados. Entretanto, alguns autores aceitam que bezerras alimentadas com concentrados de textura grosseira têm benefícios, uma vez que apresentam desempenhos similares àquelas alimentadas com forragem. Alguns

estudos comparando a forma física do concentrado estão listados na tabela abaixo.

A partir dessa lista, pode-se prever

Autor	Tratamento	Efeito
Lesmeister e Heinrichs, 2004	Milho processado: inteiro, laminado a seco, laminado assado, floculado a vapor.	Milho inteiro e laminado a seco apresentaram os melhores resultados de desempenho e consumo de concentrado.
Porter et al., 2007	Concentrado de alta vs baixa fibra Concentrado grosseiramente moído vs peletizado	O tratamento com alto teor de fibra e grosseiramente moído apresentou os melhores resultados de desempenho e consumo.
Bach et al., 2007	Concentrado multiparticulado vs peletizado	Bezerras alimentadas com dieta multiparticulada aumentaram o consumo de concentrado com crescimento similar àquelas alimentadas com dieta peletizada. Portanto, a dieta peletizada melhorou a eficiência alimentar das bezerras.
Bateman et al., 2009	Textura grosseiramente moída vs peletizado Bezerras em camas de palha	Em bezerras alojadas em cama de palha ou alimentadas com feno de gramíneas picado, o processamento de grãos de cereais teve pouco impacto no desempenho.
Hill et al., 2012	Mistura de estudos: Texturizado vs peletizado vs farelo Alto vs baixo amido Todas as dietas misturadas com 5% de feno	O tratamento com alta concentração de amido adicionado a 5% de feno mostrou o melhor desempenho e consumo de concentrado.

que a alimentação com concentrado grosseiramente moído/texturizado/multiparticulado estimulou o consumo de concentrado. Em alguns estudos, melhoras no desempenho dos animais foram observadas quando concentrados texturizados foram oferecidos sozinhos, sem nenhuma fonte de forragem (quer seja na forma de feno de gramíneas ou na forma de camas de palha). A fim de comparar os benefícios no desempenho de bezerras alimentadas com concentrado texturizado e peletizado, sozinho ou em combinação com feno de gramíneas, dois estudos foram compilados por Terré et al. (2015). No primeiro estudo, bezerras foram alimentadas com grande quantidade de leite (8L/d) e com concentrado texturizado por meio de cevada, milho e aveia triturada com ou sem palha picada, e comparada à alimentação de concentrado peletizado e de palha picada. No segundo estudo, bezerras foram alimentadas com baixas quantidades de leite (4L/d) e concentrado texturizado com milho inteiro, e comparadas com concentrado peletizado com ou sem palha. No primeiro estudo, nenhuma diferença foi observada no desempenho e no consumo de concentrado, provavelmente devido aos altos volumes de leite oferecido. Entretanto, o pH ruminal foi maior em bezerras que palhas foram oferecidas (quer seja na forma de concentrado peletizado ou na forma texturizada). No segundo estudo, o desempenho foi melhor nas bezerras

cujo concentrado peletizado com palha foi oferecido, comparado àquelas em que o concentrado foi oferecido sem palha (tanto na forma de *pellet* ou texturizada), apesar do pH do rúmen ter sido similar nas bezerras suplementadas com palha e nas bezerras alimentadas com concentrado texturizado sem palha.

Devido a grande variedade de concentrados texturizados que aparecem na literatura, e estão disponíveis no mercado, é difícil avaliar se a textura do concentrado inicial, que as bezerras estão sendo alimentadas, têm ação abrasiva suficiente no rúmen para aumentar o pH ruminal e impulsionar o consumo de concentrado. Além disso, parece mais seguro oferecer aos animais uma forragem picada de baixa qualidade (nutricionalmente) a fim de garantir saúde ruminal adequada e estimular o consumo alimentar de sólidos.

Leve essa mensagem

- A suplementação de concentrado inicial com feno de gramíneas picadas ou palha a uma taxa de 5% irá:
 - Melhorar o consumo das bezerras sem impedir o desempenho das mesmas (eficiência alimentar, crescimento e digestibilidade da dieta);
 - Ajuda a manter o pH ruminal ótimo a fim de facilitar o desenvolvimento do epitélio ruminal e absorção de AGV.

Referências

1. Agarwal, N., D. N. Kamra, L. C. Chaudhary, I. Agarwal, A. Sahoo, and N. N. Pathak. Microbial status and rumen enzyme profile of crossbred calves fed on different microbial feed additives. *Lett. Appl. Microbiol.*, v. 34, p.329-336, 2002.
2. Anderson, K. L., T. G. Nagaraja, J. L. Morrill, T. B. Avery, S. J. Galitzer, and J. E. Boyer. Ruminal microbial development in conventionally or early-weaned calves. *J. Anim. Sci.*, v. 64, p.1215-1226, 1987.
3. Agarwal, N., D. N. Kamra, L. C. Chaudhary, I. Agarwal, A. Sahoo, and N. N. Pathak. Microbial status and rumen enzyme profile of crossbred calves fed on different microbial feed additives. *Lett. Appl. Microbiol.*, v. 34, p.329-336, 2002.
4. Assane, M., and C. Dardillat. Effects of additional solid feeds supply on digestive physiopathology of preruminant calf. *Revue Méd. Vet.*, v. 145, p. 461-469, 1994.
5. Bach, A., A. Giménez, J.L. Juaristi, and J. Ahedo. Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p. 3028–3033, 2007.
6. Bach, A. Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. *J. Anim. Sci.*, v. 90, p.1835-1845, 2012.
7. Bateman II, H. G., T. M. Hill, J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p.782-78, 2009.
8. Beever, D. E., M. S. Dhanoa, H. R. Losada, R. T. Evans, S. B. Cammell, and J. France. The effect of forage species and stage of harvest on the processes of digestion occurring in the rumen of cattle. *Br. J. Nutr.*, v. 56, p.439-454, 1986.
9. Beharka, A. A., T. G. Nagaraja, J. L. Morrill, G. A. Kennedy, and R. D. Klemm. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p.1946-1955, 1998.
10. Castells, LL, A. Bach, G. Araujo, C. Montoro, and M. Terré. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v. 95, p. 286-293, 2012.
11. Castells, LL, A. Bach, A. Arís, and M. Terré. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p.5226-5236, 2013.
12. Castells, LL, A. Bach, and M. Terré. Short- and long-term effects of forage supplementation of calves during the preweaning on performance, reproduction, and milk yield at first lactation. *J. Dairy Sci.*, v. 98, p.4748-4753, 2015.
13. Cruickshank, G. J., D. P. Poppi, and A. R. Sykes. Intake and duodenal protein flow in early weaned lambs grazing white clover, lucerne, ryegrass and prairie grass. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* v. 45, p.113-116, 1985.
14. Davis, C.L., and Drackley, J.K. 1998. The development nutrition and management of the young calf. Iowa State University Press, Ames, IA, USA. Page 286.
15. Lane, M. A., R. L. Baldwin, VI, and B. W. Jesse. Sheep rumen metabolic development in response to age and dietary treatments. *J. Anim. Sci.*, v. 78, p. 1990-1996, 2000.
16. Gäbel, G., and J. R. Aschenbach. 2006. Ruminal SCFA absorption: Channelling acids without harm. Page 173 in *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism and Impact of Nutrition on Gene Expression, Immunology and Stress*. K. Sejrsen, T. Hvelplund, and M. O. Nielsen, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
17. Galyean, M.L., and A. L. Goetsch. 1993. Utilization of forage fiber by ruminants. Page 33 in *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. H. G. Jung, D. R. Buxton, R. D. Hatfield, and J. Ralph, ed. ASA, CSA, and SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
18. Graham, C., I. Gatherar, I. Haslam, M. Glanville, and N. L. Simmons. Expression and localization of monocarboxylate transporters and sodium/proton exchangers in bovine rumen epithelium. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, v. 292, p.R997-R1007, 2007.
19. Haskins, B. R., M. B. Wise, H. B. Craig, T. N. Blumer, and E. R. Barrack. Effects of adding low levels of roughage or roughage substitutes to high energy rations of fattening steers. *J. Anim. Sci.*, v. 29, p.348-356, 1969.
20. Hill, T. M., H. G. Bateman II, J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p. 2684-2693, 2008.
21. Hill, T. M., H. G. Bateman II, J. M. Aldrich, PAS, and R. L. Schlotterbeck. High-starch, coarse-grain, low-fiber diets maximize growth of weaned dairy

- calves less than 4 months of age. *The Professional Animal Scientist*, v. 28, p. 325-331, 2012.
22. Hodgson, J. The development of solid food intake in calves. I. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of diets, on the development of food intake after weaning. *Anim. Prod.*, v. 13, p.15-24, 1971.
 23. Huuskonen, A., H. Khalili, J. Kiljala, E. Joki-Tokola, and J. Nousiainen. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in finnish Ayrshire bull Calves. *J. Dairy Sci.*, v. 88, p.3575-3581, 2005.
 24. Huuskonen, A., L. Tuomisto, and R. Kauppinen. Effect of drinking water temperature on water intake and performance of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 94, p.2475-2480, 2011.
 25. Jahn, E., P. T. Chandler, and C. E. Polan. Effect of fiber and ratio of starch to sugar on performance of ruminating calves. *J. Dairy Sci.*, v. 53, p.466-474, 1970.
 26. Jones, D. I. H., and A. Wilson. 1987. Nutritive quality of forage. p. 65-90. In J. B. Hacker and J. H. Ternouth (ed.) *The nutrition of herbivores*. Academic Press, New York.
 27. Khan, M. A., H. J. Lee, W. S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, K. S. Ki, S. J. Park, J. K. Ha, and Y. J. Choi. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p.5259-5268, 2007.
 28. Khan, M. A., H. J. Lee, W. S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, S. B. Park, K. S. Baek, J. K. Ha, and Y. J. Choi. Starch source evaluation in calf starter: II. Rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* v. 91, p.1140-1149, 2008.
 29. Khan, M. A., D. M. Weary, and M. A. G. von Keyerslingk. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *J. Dairy Sci.*, v. 94, p.3547-3553, 2011.
 30. Kristensen, N. B., J. Sehested, S. K. Jensen, and M. Vestergaard. Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milk-fed Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p.4346-4355, 2007.
 31. Lane, M. A., R. L. Baldwin, VI, and B. W. Jesse. Sheep rumen metabolic development in response to age and dietary treatments. *J. Anim. Sci.*, v. 78, p.1990-1996, 2000.
 32. Leibholz, J. Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Anim. Prod.*, v. 20, p.93-100, 1975.
 33. Lesmeister, K. E., and A. J. Heinrichs. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 87, p.3439-3450, 2004.
 34. MacRae, J. C., and M. J. Ulyatt. Quantitative digestion of fresh herbage by sheep. II. The sites of digestion of some nitrogenous constituents. *J. Agric. Sci. (Camb.)*, v. 82, p.309-319, 1974.
 35. Minson, D. J. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press, San Diego.
 36. Montoro, C., E. K. Miller-Cushon, T. J. DeVries, and A. Bach. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p.1117-1124, 2013.
 37. Moseley, G., and J. R. Jones. Some factors associated with the difference in nutritive value of artificially dried red clover and perennial ryegrass for sheep. *Br. J. Nutr.*, v. 42, p.139-147, 1979.
 38. Phillips, C. J. C. The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *J. Dairy Sci.*, v.87, p.1380-1388, 2004.
 39. Porter, J. C., R. G. Warner, and A. F. Kertz. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *Prof. Anim. Sci.*, v. 23, p.395-400, 2007.
 40. Reid, R. L., G. A. Jung, J. M. Cox-Ganser, B. F. Rybeck, and E. C. Townsend. Comparative utilization of warm- and cool-season forages by cattle sheep and goats. *J. Anim. Sci.*, v. 68, p.2986-2994, 1990.
 41. Rey, M., F. Enjalbert, and V. Monteils. Establishment of ruminal enzyme activities and fermentation capacity in dairy calves from birth through weaning. *J. Dairy Sci.* v. 95, p.1500-1512, 2012.
 42. Rooke, J. A., P. A. Brett, M.A. Overend, and D. G. Armstrong. The energetic efficiency of rumen microbial protein synthesis in cattle given silage-based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 13, p.255-267, 1985.
 43. Rooke, J. A., N. H. Lee, and D. G. Armstrong. The effects of intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and mixture of casein and glucose syrup on nitrogen in the rumen of cattle receiving grass-silage diets. *Br. J. Nutr.*, v. 57, p.89-98, 1987.

44. Sahoo, A., D. N. Damra, and N. N. Pathak. Pre- and postweaning attributes in faunated and ciliate-free calves fed calf starter with or without fish meal. *J. Dairy Sci.*, v. 88, p.2027-2036, 2005.
45. Smith, L. W., H. K. Goering, and C. H. Gordon. Relationships of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. *J. Dairy Sci.* v. 55, p.1140-1147, 1972.
46. Stobo, I. J. F., J. H. B. Roy, and H. J. Gaston. Rumen development in the calf. 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. *Br. J. Nut.*, v. 20, p.171-215, 1966.
47. Suárez, B. J., C. G. Van Reenen, N. Stockhofe, J. Dijkstra, and W. J. J. Gerrits. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p.2390-2403, 2007.
48. Sydney J. Lydford. 1988. Growth and development of the ruminant digestive system in *The Ruminant Animal: Digestive physiology and nutrition*. Waveland Press, Inc.
49. Tamate, H., A. D. McGilliard, N. L. Jacobson, and R. Getty. Effect of various diets on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.*, v.45, p.408-420, 1962.
50. Terré, M., M. Devant and A. Bach. Performance and Nitrogen metabolism of calves fed conventionally or following an enhanced-growth feeding program during the preweaning period. *Livest. Sci.*, v.105 (1-3), p. 109-119, 2006a.
51. Terré, M., A. Bach and M. Devant. Performance and behaviour of calves reared in groups or individually following an enhanced-growth feeding programme. *J. Dairy Res.*, v. 73 (4), p.480-486, 2006b.
52. Terré, M., C. Tejero, and A. Bach. Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding program applied during the preweaning period. *J. Dairy Res.*, v. 76, p.331-339, 2009.
53. Terré, M., M. Devant and A. Bach. 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.
54. Terré, M., E. Pedrals, A. Dalmau, and A. Bach. What do preweaned and weaned calves need in the diet: a high fiber content or a forage source? *J. Dairy Sci.*, v. 96, p.5217-5225, 2013.
55. Terré, M., Ll. Castells, M. A. Khan, and A. Bach. Interaction between the physical form of the starter feed provision on growth performance of Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, v.98, p.1101-1109, 2015.
56. Thomas, D. B., and C. E. Hinks. The effect of changing the physical form of roughage on the performance of the early-weaned calf. *Anim. Prod.*, v. 35, p. 375-384, 1982.
57. Thorton, R. F., and D. J. Minson. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* v. 24, p.889-898, 1973.
58. Warner, R. G., W. P. Flatt, and J. K. Loosli. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. *Agr. and Food Chem.*, v.4, p.788-792, 1956.
59. Zitnan, R., J. Voight, U. Schonhusen, J. Wegner, M. Kokardova, H. Hagemeister, M. Levkut, S. Kuhla, and A. Sommer. Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Arch. Anim. Nutr.*, v. 51, p. 279-291, 1998.