

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
TRABALHO TÉCNICO-CIENTÍFICO PARA CONCLUSÃO DE CURSO**

**NUTRIÇÃO DE TERNEIRAS: PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO
INTENSIVA E SEUS EFEITOS NAS FASES DE ALEITAMENTO,
DESMAME, PUBERDADE E PRIMEIRA LACTAÇÃO DE BOVINOS
LEITEIROS.**

Autor: Anne Rosi Guadagnin

PORTO ALEGRE

2015/1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**NUTRIÇÃO DE TERNEIRAS: PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO
INTENSIVA E SEU EFEITO NAS FASES DE ALEITAMENTO,
DESALEITAMENTO, PUBERDADE E PRIMEIRA LACTAÇÃO DE
BOVINOS LEITEIROS.**

Autor: Anne Rosi Guadagnin

**Trabalho apresentado à
Faculdade de Veterinária como
requisito parcial obrigatório para
obtenção da graduação em
Medicina Veterinária.**

**Orientador: Jorge José Bangel
Junior.**

PORTO ALEGRE

2015/1

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ana Maria e Valmor José, por terem sempre priorizado a educação, pessoal e profissional, dos seus filhos e por terem nos transmitido valores e princípios que fundamentaram nosso caráter, nos tornando capazes de buscar vitórias. Agradeço também pelos afagos e carinhos sem requerimento prévio e sem medida, que com certeza tornaram a distância de casa menos sentida. Aos meus irmãos Ananda e Valmor, agradeço o apoio e a união, que são fortalecidos a cada dia. Eu não poderia ter irmãos melhores e mais queridos.

Ao Augusto Rafael, agradeço pelo apoio e afeto em momentos de incertezas, pela compreensão e força nas situações em que as dificuldades engrandeciam e pelo amor em todos os momentos.

Aos mestres que nortearam meu conhecimento durante o curso, em especial ao meu orientador Jorge José Bangel Junior. À Professora Dra. Mary Jane T. M. Gomes, à Dra. Sandra T. Marques, à Professora Dra. Carla Dalmaz, ao Professor Dr. Felipe Cardoso, por terem sido exemplos a seguir e pelos ensinamentos transmitidos, muito obrigada.

RESUMO

A saúde, o crescimento e a produtividade futura de uma terneira de leite dependem muito das práticas de manejo e nutrição adotadas. Os princípios gerais de crescimento e nutrientes necessários para terneiras não são diferentes dos de outras espécies. A complexidade está no fato de que bovinos passam por um processo de transição de pré-ruminantes para ruminantes, a qual requer elevada atenção. Há diversas estratégias de nutrição para terneiras de leite, desde fornecimento restrito de alimentos líquidos até taxas de fornecimento mais próximas do natural, que permitem ganhos no crescimento, mas promovem leve atraso no consumo de alimentos sólidos. Estas estratégias de fornecimento, mais parecidas com o que o animal ingeriria biologicamente da mãe, são chamadas de nutrição intensiva e o interesse nestes programas vem crescendo, assim como as pesquisas sobre o tema. Estes programas possibilitam vantagens, como melhoras na saúde das terneiras, redução da idade ao primeiro parto e aumento na capacidade de produção de leite.

Palavras-chave: nutrição, terneiras de leite, nutrição intensiva.

ABSTRACT

Health, growth and future productivity of dairy calf rely heavily on nutrition and management practices. The general principles of growth and nutrients required for young calves do not differ from those of other animal species. The complexity lies in the fact that calves undergo through a process of the preruminant to the functional ruminant phase, which requires high attention. There are various nutrition strategies for dairy calves, from restricted supply of liquid food to feeding rates closest to natural, allowing gains in growth, but leading to a slightly delay on solid food intake. These supply strategies, more akin to what the animal would ingest biologically from his mother, are called enhanced nutrition or accelerated feeding and the interest in these strategies is growing, as well as the research about the topic. These enhanced nutrition programs can bring benefits, such as improvement on calves' health, decrease in first calving age and increase in milk production capacity.

Keywords: *nutrition, dairy calves, accelerated feeding.*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	FISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTIVO	10
2.1.	Anatomia	10
2.2.	Digestão Pré-Ruminante	11
2.3.	Desenvolvimento Ruminal	12
3.	DIGESTÃO	14
3.1	Colostro	14
3.2	Processos Fermentativos	17
4.	EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS	19
4.1.	Energia	19
4.2.	Proteína	20
4.3.	Gordura	23
4.4.	Minerais	24
4.5.	Vitaminas	25
4.6.	Água	26
5	ALIMENTOS LÍQUIDOS	27
5.1	Composição do Sucedâneo: Proteína	27
5.2	Composição do Sucedâneo: Energia	28
5.3	Composição do Sucedâneo: Gordura	28
5.4	Composição do Sucedâneo: Aditivos	29
5	ALIMENTOS SÓLIDOS	31
6.1	Composição da Ração Inicial: Proteína	31
6.2	Composição da Ração Inicial: Energia	32
6.3	Composição da Ração Inicial: Aditivos	32
6	ESTRATÉGIAS DE ALIMENTAÇÃO	33
7.1	Alimentação Convencional	33
7.2	Alimentação Intensiva	34
7	EFEITOS DOS PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO INTENSIVA	37
8.1	Efeitos na Fase de Aleitamento	37
8.2	Efeitos na Fase do Desmame	39
8.3	Efeitos na Puberdade	40
8.4	Efeitos na Primeira Lactação	41

8	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

A saúde, o crescimento e a produtividade das terneiras dependem de estratégias de manejo, nutrição e sanidade. Cada terneira nascida em uma propriedade leiteira representa uma oportunidade de manter ou aumentar o tamanho do rebanho, de melhorar o rebanho geneticamente ou de aumentar o retorno econômico para a propriedade (HEINRICHS; JONES, 2003). Os sistemas de criação ideais seriam aqueles com mínimos investimentos de tempo e dinheiro e que desenvolveriam terneiras de reposição produtivas e em tempo apropriado para o rebanho leiteiro. Sabe-se que investimentos financeiros são necessários para ter retorno adequado em termo de crescimento e produtividade e esse pode não ser baixo, visto que, por exemplo, nos Estados Unidos da América o custo de produção de uma terneira de reposição representa 15-20% do custo de produção de leite na maioria das fazendas. Dessa forma, é mais racional basear um sistema de criação de terneiras ideal naquele que promove o melhor padrão de crescimento, permitindo desenvolver plenamente o potencial de lactação do animal em uma idade desejada com mínimo custo.

A nutrição de terneiras é crítica. Resumidamente, colostro de alta qualidade e fornecido em quantidades adequadas; quantidades de leite ou sucedâneo suficientes para suprir os requerimentos nutricionais; manejo adequado no desmame e a ingestão de matéria seca adequada são itens de grande importância para o bem estar e crescimento das terneiras. Também é sabido que a nutrição na fase inicial da vida das terneiras traz efeitos em longo prazo, afetando desenvolvimento e funcionamento do sistema imunológico, desenvolvimento mamário, funcionamento e desenvolvimento endócrino, deposição de tecidos magros e produção futura de leite (VAN AMBURGH, 2003).

Tradicionalmente, as terneiras recebem quantidade limitada de leite ou sucedâneo, geralmente 8% a 10% do peso ao nascer, e a partir da primeira semana de vida recebem concentrado à vontade. Esse sistema visa estimular o consumo precoce de concentrado e supre as necessidades de manutenção da terneira, permitindo ganho de 200 a 300g/dia sob condições de termoneutralidade. Uma abordagem contrária é permitir que as terneiras ingiram quantidades maiores de leite ou sucedâneo durante a primeira fase de vida, aproximando-se das condições naturais nas quais os animais jovens têm acesso à vontade ao alimento. Esse sistema é chamado de “*accelerated feeding*” ou “*biologically correct feeding*”. Neste caso, o consumo de concentrado durante a fase de

aleitamento é menor que no sistema tradicional, mas atinge taxas de consumo semelhantes assim que ocorre o desmame (DRACKLEY, J. K., 2008).

O objetivo do presente trabalho é avaliar, através de revisões bibliográficas sobre o assunto abordado, os efeitos de programas de alimentação intensiva nas fases de aleitamento, desmame, puberdade e primeira lactação de bovinos leiteiros em comparação aos programas de alimentação convencional.

2 FISILOGIA DO TRATO DIGESTIVO DE RUMINANTES

2.1 Anatomia

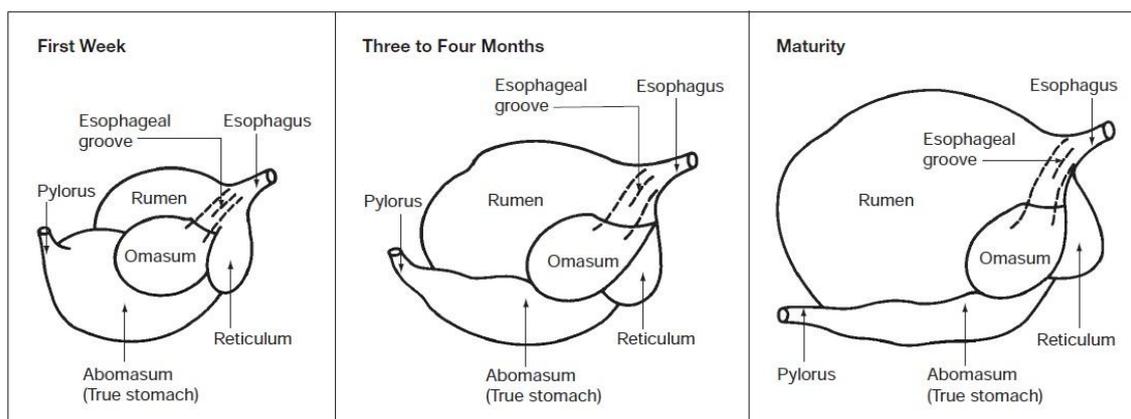
O trato gastrointestinal de mamíferos inclui a boca e as estruturas acessórias e glandulares, o esôfago, o estômago, o intestino delgado e o intestino grosso. Consiste de uma estrutura tubular modificada, cuja função é ingestão e digestão de alimentos e a eliminação de metabólitos nocivos produzidos pelo corpo do animal (POND et al., 2005).

Os bovinos têm o estômago compartimentalizado, constituído por rúmen, retículo, omaso e abomaso. O rúmen e o retículo formam uma grande câmara de fermentação, o omaso tem a função de absorver água e minerais da ingesta que deixa ao rúmen e ao abomaso, o qual é o estômago verdadeiro e a função se assemelha ao estômago de monogástricos (como porco e homem) (HEINRICH, 2014). Esse estômago mais complexo foi modificado de alguma maneira para melhorar a utilização de tecidos vegetais (POND et al., 2005).

Em bovinos, o período de desenvolvimento dos pré-estômagos é dividido em uma fase não-ruminante, do nascimento até as três semanas, e uma fase transitória que varia das três as oito semanas. Quando os terneiros têm acesso aos alimentos sólidos logo após o nascimento, a taxa de crescimento e desenvolvimento dos pré-estômagos é máxima (CUNNINGHAM, 1999).

Conforme o animal cresce, a proporcionalidade dos compartimentos estomacais altera. O abomaso permanece com a mesma função que tinha ao nascimento, porém o rúmen e o retículo crescem em tamanho em relação ao abomaso. O omaso permanece com a mesma faixa de proporção (em torno de 10%).

Figura 1 - Desenvolvimento dos compartimentos do estômago bovino do nascimento até a maturidade.



Fonte: HEIRICHS, JONES, 2003.

2.2 Digestão Pré-Ruminante

Ao nascimento, os primeiros três componentes do estômago do ruminante – o rúmen, retículo e omaso – estão subdesenvolvidos e não auxiliam na digestão de alimentos pelo terneiro (AMARAL-PHILLIPS et al., 2006). A digestão dos alimentos se dá por enzimas digestivas, principalmente no abomaso.

Alguns alimentos, principalmente líquidos, podem passar diretamente para o abomaso através da gota esofágica, que é formada quando os músculos do retículo-rúmen são estimulados a se unirem. A gota esofágica fecha em resposta a estímulos nervosos e pode ser ativada no terneiro até cerca de doze semanas de vida (AMARAL-PHILLIPS et al., 2006).

No abomaso, o ambiente ácido resultante da secreção de ácido clorídrico pelas células parietais da mucosa do abomaso converte a enzima inativa pró-renina em renina, que quebra uma ligação peptídica específica na κ -caseína e, em presença de íons cálcio, causa coagulação das caseínas. Isso forma um coágulo, onde a gordura fica retida (CUNNINGHAM, 1999) e esse efeito é muito importante, pois permite que o animal digira e assimile os nutrientes devagar e com eficiência, visto que nas primeiras 48 horas de vida há baixa atividade enzimática no organismo do animal (HEINRICHS; JONES, 2003).

Uma fração do leite não forma o coágulo e passa diretamente ao intestino delgado para ser absorvido. Essa fração é conhecida como soro do leite e é formada por minerais, água, lactose e outras proteínas, incluindo imunoglobulinas. Do intestino delgado, as imunoglobulinas podem ser absorvidas diretamente para a corrente sanguínea. Novamente, a limitada capacidade digestiva do neonato o ajuda, permitindo a rápida absorção de imunoglobulinas necessárias.

Com exceção da lactase, todas as outras enzimas que quebram os carboidratos são encontradas com atividade relativamente baixa no intestino dos terneiros. Dessa forma, o uso de algum dissacarídeo ou polissacarídeo que não seja a lactose é severamente limitado nas primeiras três semanas de vida do animal.

O rúmen e sua população microbiana são imaturos nessa etapa e a digestibilidade ruminal de celulose é limitada (ANDERSON, NAGARAJA, MORRILL, 1987; WILLIAN, FROST, 1992). Portanto, feno ou fibras longas não devem ser fornecidos ao terneiro até o desmame. Além disso, o tamanho da partícula da ração inicial é importante para prevenir desenvolvimento anormal e queratinização das papilas ruminais (McGAVIN, MORRILL, 1976; GREENWOOD R. H. et al., 1997; BEHARKA, A. A. et al, 1998).

A ração inicial fornecida ao animal deve ser relativamente alta em carboidratos rapidamente fermentáveis, mas com adequados níveis de fibras para promover a fermentação necessária para o crescimento apropriado do tecido ruminal (GREENWOOD et al., 1997; WILLIAN, FROST, 1992).

Um estudo realizado pela Universidade da Pensilvânia analisou cinco ensaios contendo diferentes porcentagens de grãos de destilaria como substituto de soja e milho na ração de terneiros, tanto no aleitamento quanto pós-desmame. Ao final do experimento, foi concluído que altos níveis de grãos de destilaria na dieta reduzem o crescimento de terneiros, embora rações iniciais com valores iguais ou menores que 20% de grãos de destilaria permitem taxas consideradas normais de crescimento e desenvolvimento ruminal. Isso pode ser explicado pelo fato de que grãos de destilaria têm baixas quantidades de amido e altas quantidades de fibras consideradas digestíveis por ruminantes adultos (SUAREZ-MENA et al., 2011).

2.3 Desenvolvimento Ruminal

Terneiros criados para outros fins que não a carne de vitelo devem receber alimentos secos cedo para estimular o desenvolvimento de um rúmen funcional (NRC, 2001). Ao nascimento, os pré-estômagos são estéreis, mas são rapidamente colonizados por bactérias ambientais, principalmente por micro-organismos facultativos. Os tipos de bactérias que proliferam são aqueles que melhor digerem os alimentos consumidos pelo terneiro. O desenvolvimento dos protozoários, em contraste ao das bactérias, parece requerer alguma exposição dos terneiros a outros bovinos, pois terneiros crescidos em completo isolamento não desenvolvem protozoários (CUNNINGHAM, 1999).

O epitélio dos pré-estômagos desenvolve-se em paralelo ao desenvolvimento do conjunto, de modo que ao nascer o epitélio é delgado, com papilas pequenas ou inexistentes (CUNNINGHAM, 1999). O desenvolvimento das papilas e da parede ruminal é influenciado pela dieta (HEINRICHS; JONES, 2003). Concentrado e dietas contendo caseína, amido, celulose e minerais têm aumentado a taxa de desenvolvimento ruminal quando comparado com fontes de forragens (HEINRICHS, 2005). A fermentação de ração inicial aumenta a produção de ácidos graxos voláteis, principalmente propionato e butirato, que estimulam o desenvolvimento das papilas ruminais (LAARMAN et al., 2012).

O tamanho do rúmen é influenciado pela dieta fornecida ao terneiro, sendo que forragens parecem ser os principais estimulantes do desenvolvimento muscular do rúmen e do seu aumento de volume. Maior tamanho de partícula, alto teor de fibra efetiva e aumento de massa de forragens ou fontes de fibra aumentam o estímulo a parede ruminal, aumentando a motilidade, musculatura e volume do rúmen (ZITNAN, 1998).

A composição química dos concentrados causa uma mudança na população microbiana do rúmen, que aumentará a produção de butirato e propionato em detrimento de acetato. As forragens, por outro lado, tem capacidade de manter o pH ruminal, que ajuda a manter populações microbianas que trocam a produção de butirato e propionato para acetato (HEINRICHS, 2005).

Leite (ou substituto de leite) é a primeira dieta oferecida ao neonato; no entanto, terneiros que recebem somente leite/substituto de leite exibem mínima atividade metabólica e absorção de ácidos graxos voláteis pelo rúmen, o que não é revertido conforme o animal cresce (HEINRICHS, 2005). Somado a isso, um animal alimentado somente com leite ou substituto de leite apresenta pré-estômagos rudimentares por períodos de 14 a 15 semanas ou mais (CUNNINGHAM, 1999).

O desenvolvimento precoce do rúmen e conseqüentemente o desmame mais cedo são os objetivos de se alimentar os terneiros com grãos assim que possível. Promover o consumo precoce de alimento seco resulta em desenvolvimento do retículo-rúmen e facilita a transição da dieta líquida para a sólida (DRACKLEY *et al.*, 2012). Terneiros que têm acesso a grãos mais tarde ou que recebem apenas mínimas quantidades estarão em desvantagem de desenvolvimento. Embora o desenvolvimento físico ou epitelial do rúmen seja independente, aparentemente uma dieta com concentrado com tamanho de partícula maior pode ser o alimento mais desejável para essa fase de vida do terneiro, devido à capacidade de estimular o epitélio ruminal, a capacidade ruminal e sua musculatura.

3 DIGESTÃO

3.1 Colostro

A imunidade passiva contra alguns agentes infecciosos é transmitida da vaca ao terneiro via colostro (BUSH; STALEY, 1979). O colostro, assim como o leite, contém proteínas, gordura, lactose e minerais, que tem importância nutricional. Além disso, o colostro se diferencia por conter vitaminas, imunoglobulinas, hormônios, fatores de crescimento, citocinas, enzimas e outros peptídeos bioativos. Devido a todos esses constituintes, a ingestão de colostro não apenas influencia o status imune do terneiro, como também o desenvolvimento do trato gastrointestinal e outros órgãos, o metabolismo do animal e o seu sistema endócrino (BLUM AND HAMMON, 2000).

Deve-se fornecer colostro de qualidade, na quantidade e no tempo certo. O fornecimento de um colostro de qualidade implica que ele tenha altas concentrações de imunoglobulinas e que esteja livre de bactérias (HEINRICHS; JONES, 2003). Colostro com altas concentrações de imunoglobulinas resultam em altas concentrações séricas de imunoglobulinas em 48 horas (MORIN; MCCOY; HURLEY, 1996). Três tipos de imunoglobulinas podem ser encontrados no colostro: imunoglobulina G (IgG), que corresponde a cerca de 70% a 80% das imunoglobulinas e ajuda a identificar e destruir patógenos invasores; imunoglobulina M (IgM), que compreende 10% a 15% das

imunoglobulinas e funciona como primeira linha de defesa contra septicemia; e a imunoglobulina A (IgA), que representa 15% das imunoglobulinas do colostro e protege as superfícies mucosas, como o intestino, contra bactérias patogênicas (CHESTER-JONES, HOFFMAN, 2003).

A quantidade de imunoglobulinas presentes no colostro depende de vários fatores, incluindo o número de lactações da vaca (DEVERY-POCIUS; LARSON, 1982; OYENIYI; HUNTER, 1978; (PRITCHETT et al., 1991), a quantidade de antígenos aos quais a mãe foi exposta (HEINRICHS; JONES, 2003), o volume de colostro produzido (PRITCHETT et al., 1991), a raça do animal (MULLER; ELLINGER, 1980), a nutrição recebida no período seco (HEINRICHS; JONES, 2003), a estação do ano (PRITCHETT et al., 1991), entre outros. Um programa vacinal das vacas pode aumentar a qualidade do colostro, sendo as mães vacinadas contra rotavíruses, coronavíruses, *Clostridium*, e *E. coli* durante o período seco (HEINRICHS; JONES, 2003).

Em termos de qualidade do colostro, além de alta concentração de imunoglobulinas, deve ter níveis mínimos de contaminantes, que podem ser sangue, bactérias ou remanescentes de mastite. Mesmo um bom colostro pode ser prejudicado caso não seja feita higienização e secagem dos tetos antes da ordenha do colostro ou amamentação. O tempo para fornecimento do colostro é muito importante devido à habilidade de curta duração do intestino do neonato de absorver macromoléculas e ao potencial para colonização de bactérias patogênicas no intestino. A eficiência de absorção diminui quando a ingestão do colostro é atrasada, indicando a importância de o terneiro ingerir colostro logo após o nascimento (BUSH; STALEY, 1979).

As células de revestimento do intestino começam seu processo de maturação logo após o nascimento e esse processo torna as células inaptas a absorver macromoléculas em 24 horas de idade. No máximo 25 a 30% dos anticorpos que um terneiro consome chegam efetivamente a corrente sanguínea e em seis horas após o nascimento, a capacidade do intestino de absorver as imunoglobulinas reduz em um terço.

Em um experimento realizado por Morin, McCoy e Hurley, em 1996, foi observado que o intervalo de fornecimento de colostro que resultou em maiores concentrações de imunoglobulinas séricas foi de dois litros fornecidos na hora do nascimento, dois litros fornecidos seis horas após e mais dois litros fornecidos doze horas após o nascimento, em comparação ao fornecimento de dois litros ao nascimento

e dois litros doze horas após ou quatro litros ao nascimento e dois litros doze horas após.

Da mesma forma que a parede intestinal pode absorver anticorpos nas primeiras horas de vida do animal, ela também pode absorver microorganismos como bactérias. Por isso, tanto o colostro quanto o terneiro devem ser mantidos o mais limpos possível. O colostro contém também quantidades relativamente altas de lactoferrina, uma proteína de ligação do ferro que limita o crescimento de microorganismos causadores de doenças que necessitam de ferro para o seu metabolismo, mas isso não garante proteção contra grandes quantidades de bactérias (HEINRICHS; JONES, 2003).

Fornecer ao neonato a correta quantidade de colostro de qualidade imediatamente após o nascimento é a prática de manejo mais importante na nutrição de terneiro (CHESTER-JONES, HOFFMAN, 2003). Para se atingir maior eficácia no processo, pode-se proceder com a avaliação da qualidade do colostro a ser oferecido aos animais e posterior avaliação da eficiência de absorção de imunoglobulinas pelo recém-nascido. A avaliação da qualidade do colostro pode ser mensurada com uso de colostrômetro, pois existe forte correlação entre a gravidade específica do colostro e a concentração de imunoglobulinas. Há uma faixa de temperatura adequada para o teste ser realizado, que é entre 20° e 25° C. Se a temperatura estiver abaixo desta faixa, a leitura superestimar a quantidade de imunoglobulinas, indicando equivocadamente que o colostro é de alta qualidade. Quando a temperatura for maior que a da faixa, a leitura será subestimada, indicando erroneamente ser um colostro de baixa qualidade. O colostrômetro está calibrado em intervalos de 5mg/mL e classifica o colostro como de baixa qualidade quando Ig <20mg/mL; moderado para o intervalo de 20 a 50 mg/mL; e excelente para valores acima de 50 mg/mL (DEELEN *et al*, 2014).

Outra maneira de se avaliar a qualidade do colostro é através do refratômetro de Brix, cuja percentagem é uma medida da sacarose em líquidos como sucos de frutas, melão e vinho. Quando utilizado em líquidos que não contém sacarose, há uma alta correlação entre a percentagem de brix e o teor de sólidos totais do líquido. A percentagem de brix pode ser correlacionada com a concentração de imunoglobulinas do colostro e o valor limite que indica ser o colostro de alta qualidade é de 21% de brix (HEINRICHS, JONES, 2011).

A avaliação da transferência de imunidade passiva pode ser feita utilizando o refratômetro de Brix ou o refratômetro de proteína sérica. O refratômetro não mede a quantidade de imunoglobulina G no soro, mas sim a proteína total. Sendo assim, a idade

com que a avaliação é feita afeta o resultado, pois em terneiros neonatos há uma estreita correlação entre a proteína total e a IgG sérica. Essa correlação em terneiros de 24 horas de idade é de 0,71 e conforme o animal termina o período de colostragem e passa a receber dieta líquida, essa correlação diminui. Destarte, a recomendação é fazer avaliações com no mínimo 24 horas e no máximo 48 horas após o primeiro consumo de colostro (BITTAR, PAULA, 2014).

Tabela 1: Descrição e interpretação da escala de resultados de teste de avaliação da transferência de imunidade passiva utilizando refratômetro.

Valor	Interpretação
>5,5 g/dL	Sucesso na transferência de imunidade passiva
5,0 a 5,4 g/dL	Transferência de imunidade passiva moderada
<5,0 g/dL	Falha na transferência de imunidade passiva.

Fonte: BITTAR, PAULA, 2014.

Alguns cuidados devem ser tomados na realização da análise da amostra, como por exemplo, é ideal que se faça a coleta do sangue com no mínimo 24 horas para garantir a absorção total das imunoglobulinas, antes deste período pode ser que ainda haja absorção intestinal. Também não se deve realizar a amostragem em animais acima de três dias de vida, pois a quantidade de proteína sérica pode ser confundida com a absorvida de outras proteínas da dieta que não as do colostro.

3.2 Processos Fermentativos

Na digestão fermentativa, os substratos moleculares são degradados por ação de bactérias e outros microorganismos, que originam as enzimas envolvidas nesse processo. Em comparação com a digestão glandular, a taxa de digestão fermentativa é muito menor e os substratos se alteram em maior grau (CUNNINGHAM, 1999). Quando alimentos secos chegam ao rúmen, absorvem a água que o animal consumiu. Isso, juntamente com a falta de oxigênio no rúmen, forma um ambiente propício ao crescimento bacteriano. É importante ressaltar que se não for oferecida água aos terneiros, o crescimento microbiano no rúmen será prejudicado (HEINRICHS; JONES, 2003).

Esse processo de fermentação deve ocorrer em compartimentos especializados e adequados ao crescimento microbiano. Os compartimentos fermentativos posicionados antes do estômago são chamados pré-estômagos e os posicionados depois são o intestino delgado, o ceco e o cólon (intestino grosso). Os pré-estômagos mantêm seu pH, umidade, força iônica e condições de oxidação-redução compatíveis com o crescimento bacteriano, permitindo que os processos fermentativos ocorram. Além disso, o fluxo da ingesta é comparativamente baixo, permitindo ao micro-organismos tempo necessário à manutenção do volume populacional.

A população bacteriana associada com a digestão fermentativa é ampla, com número total variando de 10^{10} a 10^{11} células por grama de ingesta. Muitas dessas bactérias são anaeróbias estritas, embora também haja micro-organismos facultativos. Também estão presentes fungos e protozoários, estes últimos com população de 10^5 células por grama de conteúdo ruminal (CUNNINGHAM, 1999).

4 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Em se tratando de requerimentos nutricionais do terneiro, pode-se dividir em três fases do desenvolvimento relacionadas à função digestiva: fase de alimentação líquida, fase de transição e fase de ruminação (DAVIS, CLARK, 1981). Na fase de alimentação líquida essencialmente todos os nutrientes requeridos são fornecidos através de leite ou substitutos de leite. Na fase de transição, ambas as dietas com alimentos líquidos e ração inicial contribuem para o fornecimento dos nutrientes exigidos pelo terneiro. Já a fase de ruminante é aquela na qual o terneiro retira os nutrientes de alimentos secos, através de fermentação microbiana no retículo-rúmen.

4.1 Energia

Os terneiros, assim como os outros animais, necessitam de nutrientes para a manutenção e crescimento. O gasto de energia para manutenção envolve as funções básicas para manter o animal vivo, manter a temperatura em uma faixa fisiológica em climas frios ou quentes, manter a resposta imune contra agentes infecciosos. O crescimento é o acúmulo de novos tecidos corporais e, nessa fase, ocorre principalmente nos sistemas esquelético e muscular (DRACKLEY, 2008).

O NRC de 2001 estabeleceu os requerimentos de energia para terneiros com até 100 kg de peso vivo em unidade de Energia Metabolizável, que é determinada pela perda de energia pelas fezes, de gases digestivos e urina em relação ao total de energia consumida (NRC, 2001). A exigência para manutenção sob condições termo neutras é de aproximadamente 1,75Mcal/dia para um animal com 45 kg. O leite integral contém 5,37Mcal/kg de sólidos, o que significa que o terneiro deve ingerir em torno de 325g de sólidos do leite ou 2,6 kg de leite por dia. Os substitutos de leite, ou sucedâneos, geralmente contêm 4,6 a 4,7Mcal/kg de sólidos, o que faz com que a quantidade de alimento líquido fornecido seja maior, em torno de 3 litros de sucedâneo, para suprir as exigências de manutenção diárias de um terneiro (DRACKLEY, 2003). O requerimento energético para crescimento é em média 300 Kcal para cada 100g de ganho em peso corporal.

Quando o valor de Energia Metabolizável (EM) não for conhecido, pode ser estimado através da composição nutricional tanto do leite quanto do sucedâneo. Em se tratando de leite, o NRC define a EM como 93% da EB (energia bruta), que pode ser obtida a partir da seguinte equação:

$$EB \text{ (Mcal/kg)} = (0.0911 \times \% \text{ gordura}) + (0.0586 \times \% \text{ proteína bruta}) + (0.0395 \times \% \text{ lactose}).$$

Os valores resultantes podem ser convertidos, então, à base sólida através da divisão pelo total de sólidos contidos no leite (geralmente 12,5%). Quando se trata de sucedâneo, a EM é definida como 90% da EB, que pode ser calculada através de outra equação, como a que segue:

$$EB \text{ (Mcal/kg)} = (9.21 \times \% \text{ gordura}) + (5.86 \times \% \text{ proteína}) + (3.95 \times \% \text{ lactose}).$$

Se o percentual de lactose não for conhecido, pode ser estimado como:

$$100 - \% \text{ gordura} - \% \text{ proteína} - \% \text{ cinzas} - 2.$$

Como o teor de cinzas em sucedâneos de alta qualidade é tipicamente entre 6.7% e 7.2%, um valor de 7.0% pode ser usado como um valor estimado se não for conhecido (DRACKLEY, J. K., 2008).

4.2 Proteína

A quantidade de proteína requerida pelo terneiro é determinada basicamente pela taxa de crescimento, visto que o requerimento de proteína para manutenção é baixo e, em teoria, pode ser alcançado com 8,3% de proteína bruta (PB) no substituto de leite, conforme observado na Tabela 1 (DRACKLEY, 2008). A necessidade para manutenção é dada pelas perdas de nitrogênio na urina e nas fezes e a necessidade para ganho ou crescimento refere-se ao nitrogênio mantido nos tecidos (NRC, 2001). A deposição de nitrogênio (N) nos tecidos requer em torno de 30g de N/Kg de peso vivo ganho

(DRACKLEY, 2000) ou 187,5g de PB para cada quilograma de peso corporal ganho pelo terneiro, o que exigiria ingestão de 250 a 280 gramas de proteína crua oriundas do leite ou do sucedâneo (DRACKLEY, 2008). A quantidade de PB requerida pelo terneiro aumenta conforme o animal consome mais energia e as taxas de ganho de peso aumentam (DRACKLEY, 2000).

As necessidades para manutenção do terneiro são alcançadas primeiramente, com o excedente de nutrientes ficando disponíveis para suprir as necessidades de crescimento. A maioria dos sistemas nutricionais é baseada no crescimento admissível em termos energéticos, cujos requerimentos protéicos são calculados para prover os aminoácidos necessários para suprir as taxas de crescimento permitidas pela energia disponível. Alguns princípios desses sistemas podem ser observados na Tabela 1. Primeiramente, para as terneiras crescerem rápido, elas precisam receber maior quantidade de leite ou sucedâneo, ou, em terneiras mais velhas, precisam consumir mais concentrado. As terneiras respondem claramente ao maior consumo de leite ou sucedâneo com aumento no ganho de peso. Segundo, a quantidade de PC requerida pela terneira como porcentagem de MS é menor para manutenção, mas aumenta conforme a taxa de ganho de peso aumenta. E por último, a quantidade de PC da dieta parece alcançar um pico em torno de 27% da MS, valor este que é semelhante a quantidade de PC do leite.

Tabela 2 - Tabela adaptada de Drackley, 2008. Requerimentos para energia metabolizável e proteína digestível aparente para um terneiro de 50kg em diferentes taxas de ganho de peso sob condições de termoneutralidade.

Taxa de ganho de peso (kg/d)	EM (Mcal/d)	PDA (g/d)	Ingestão de MS necessário ^a (kg/d)	PC requerida ^b (% de MS)
0	1.88	31	0.40	8.3
0.20	2.37	78	0.45	18.7
0.40	3.00	125	0.63	21.4
0.60	3.70	173	0.78	23.7
0.80	4.46	220	0.94	25.1
1.00	5.25	267	1.10	26.1

Abreviações: PDA, proteína digestível aparente; PC, proteína crua; MS, matéria seca; EM, energia metabolizável.

^aQuantidade de ingestão de MS de sucedâneo contendo 4.75 Mcal EM/kg MS necessária para alcançar os requerimentos de EM.

^bQuantidade de PC necessária em MS de sucedâneo para suprir a quantidade de PDA que corresponde a EM fornecida, assumindo-se que apenas proteínas oriundas do leite sejam consumidas.

Dados de National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th edition. Washington, DC: National Academy Press; 2001.

Essas relações observadas na Tabela 1 denotam a importância da correspondência entre a ingestão de proteína e energia e a taxa de crescimento esperada da carne. Por exemplo, fornecendo o dobro de sucedâneo convencional (20% PB) não proporciona teores de proteína suficientes para crescimento de tecido magro e o excedente de energia é convertido em gordura (BLOME *et al*, 2003; DONNELLY, HUTTON, 1976) Da mesma forma, fornecer um sucedâneo com alto teor protéico (28% PB) provê quantidades excessivas de proteína às carneiras, os quais não são disponibilizados para uso em crescimento adicional devido à quantidade limitada de energia (BARTLETT *et al*, 2006). Neste caso o excesso de proteína é degradado e o nitrogênio é excretado na urina.

As proteínas na dieta de carneiros são importantes para assegurar adequado suprimento de aminoácidos para o rápido crescimento estrutural e deposição de tecido muscular, enquanto minimizam os custos e excessos da excreção de nitrogênio. O requerimento protéico é expresso em termos de proteína aparente digestível (PAD). Observando a Tabela 2, nota-se que o conteúdo calculado de PB no sucedâneo necessário para carneiros ganharem 220g/dia de peso vivo é em torno de 18% de PB. Com base no cálculo de proteína necessária para manutenção e crescimento de carneiros que recebem 10% do peso vivo em alimento, 18% de PB provavelmente seria suficiente para alcançar esses requerimentos (DRACKLEY, 2000).

Tabela 3: Tabela adaptada de Drackley, 2000. Efeito da taxa de ganho de peso, com peso corporal inicial constante (45 Kg), nos requerimentos de proteína de carneiros leiteiros antes do desmame.

GANHO DE PESO (Kg/dia)	EM (Mcal/dia)	PAD (g/dia)	IMS (Kg/dia)	PB (% de MS)
0	1,748	28	0.382	8,3
0.227	2,296	82	0.504	18,1
0.450	3,008	136	0.659	22,9
0.681	3,798	189	0.831	25,3
0.909	4,643	243	1.018	26,6
1.136	5,532	297	1.214	27,2

Fonte: Drackley, 2000.

Porém, em estudo recente, foi observado que o uso de substitutos de leite com maior percentual de proteína bruta (28,5% PB), em comparação a sucedâneos convencionais com 20% PB, aumenta a média de ganho de peso diário; da mesma forma, terneiros alimentados com sucedâneos contendo teores elevados de proteína bruta e que recebem concentrados também com altas taxas de proteína têm peso corporal após o desmame maior que terneiros que recebem concentrados convencionais (DRACKLEY, J. K. *et al*, 2012).

Deve-se ter em mente que os requerimentos de PAD e PB têm sido estabelecidos com base em dietas contendo proteínas do leite com alta digestibilidade e alto valor biológico. Devido à digestão ser imatura nas primeiras duas a três semanas de idade, mesmo de proteínas de alta qualidade, os valores de proteínas do leite podem estar superestimados durante o período inicial de alimentação líquida (NRC, 2001).

Valor biológico é uma escala de graduação usada para determinar qual porcentagem de uma determinada fonte nutricional é usada pelo organismo animal. O valor biológico das proteínas do leite é de 0.80 (DONNELLI, HUTTON, 1976). Esse valor pressupõe que a dieta fornecida seja balanceada apropriadamente para todos os nutrientes essenciais e que a ingestão de energia seja suficiente para garantir a síntese proteica (NRC, 2001). A ingestão de proteína não deve ser superior à necessária para o ganho permitido pela ingestão de energia. O valor biológico de proteínas contidas nos concentrados convencionais é de 0.70. Terneiros alimentados com leite e concentrado e terneiros desmamados derivam uma parte de suas exigências proteicas de proteína microbiana produzida no rúmen. Poucas informações estão disponíveis para calcular a quantidade de proteína degradável no rúmen ou proteína não degradável no rúmen (NRC, 2001). É importante ressaltar que todos os pontos até aqui discutidos se baseiam em sucedâneos que contenham somente proteínas oriundas do leite. Nenhuma fonte de proteína alternativa às proteínas do leite se mostrou equivalentes na promoção do crescimento e saúde de terneiros (DRACKLEY, 2000).

4.3 Gordura

A quantidade correta de gordura nos substitutos de leite ainda é objeto de estudo. O aumento nos teores de gordura de 10 para 20% nos sucedâneos fornecidos em

quantidades restritas para terneiros não se mostrou benéfico, a não ser que os animais estejam em condições de estresse pelo frio (JASTER; MCCOY; FERNANDO, 1990). Altas quantidades de gordura no sucedâneo diminuem o consumo de concentrado (KUEHN *et al.*, 1994). Em estudo realizado por Bartlett e Drackley, citado por Drackley, 2000, terneiros alimentados com substitutos de leite com alta gordura tiveram teor de proteína ligeiramente maior na composição corporal final, enquanto terneiros alimentados com sucedâneos com menores teores de gordura tiveram maior taxa de ganho médio diário e grande aumento de tecido magro.

4.4 Minerais

As concentrações de elementos minerais e vitaminas recomendadas pelo NRC (2001) estão descritas na Tabela 2. Essas concentrações estão próximas às encontradas no leite. A recomendação de cálcio é feita considerando o teor de gordura de 18 a 22% em substitutos de leite. Dietas com altas concentrações de gordura resultam em maiores perdas de cálcio nas fezes, devido à formação de sabão entre o cálcio e os ácidos graxos de cadeia longa no intestino.

O conteúdo de sólidos no leite deve ficar abaixo de 20% e água limpa e à vontade deve estar disponível para evitar problemas com ingestão em excesso de sódio e cloretos. Deve-se ter cuidado ao fazer mudanças drásticas na concentração de um elemento mineral específico sem estar consciente dos possíveis efeitos dessas mudanças no status dos outros elementos minerais (NRC, 2001).

A concentração de cálcio plasmático em terneiros é levemente maior que 9 a 10mg/dL (NRC, 2001) e deficiências são manifestadas por crescimento abaixo do ideal e, em casos mais graves, raquitismo. As concentrações séricas de magnésio (Mg) no terneiro são de 2.2 a 2.7mg/dL e a deficiência de Mg ocorre em terneiro em crescimento acelerado, alimentados com grandes quantidades de leite ou sucedâneo e sem acesso a outros suplementos. Os sintomas são similares aos vistos em animais adultos: excitabilidade, andar descoordenado, tetania (ROY, 1990). A concentração plasmática de fósforo, tanto em adultos quanto em bovinos jovens, varia de 4 a 8mg/dL (NRC, 2001) e a deficiência crônica é observada quando há de 2 a 3,5mg/dL, podendo ser

observados sintomas de crescimento deficitário e raquitismo em casos severos (ROY, 1990).

O cobre é cofator para enzimas envolvidas com respiração aeróbica, ligação cruzada de colágeno, desintoxicação de metabólitos do oxigênio e transporte de ferro no sangue periférico. Sua concentração plasmática é de 0.7 a 1.3µg/mL, com deficiência de cobre sendo observada quando os valores são <0.6µg/mL. Os sintomas podem não estar visíveis até que as concentrações estejam abaixo de 0.2µg/mL (SUTTLE, 1986). O zinco é associado a inúmeras metaloenzimas que afetam o metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídeos e é um componente da timosina, um regulador chave da imunidade mediada por células T. As concentrações no terneiro não estão estabelecidas, embora no adulto seja de 0.7 a 1.3µg/mL e níveis deficitários são <0.4µg/mL (NRC, 2001).

4.5 Vitaminas

A vitamina A presta um importante papel para crescimento, formação óssea e visão; a vitamina E tem ação antioxidante e a vitamina D tem função reguladora da homeostase de cálcio e fósforo. As três são essenciais para garantir boa função imune e resistência às doenças infecciosas (NONNECKE *et al*, 2010). O fornecimento de colostro poucas horas após o nascimento induz um aumento substancial nas concentrações circulantes de retinol (vitamina A), RRR- α -tocopherol (vitamina E), mas não tem efeito no status de 25(OH)D₃ (vitamina D) (RAJARAMAN; NONNECKE; HORST, 1997).

Segundo o NRC, 2001, os requerimentos de vitamina A são de 110UI/kg de peso vivo e de vitamina E, 50UI/Kg. A transferência de vitamina E através da placenta é baixa (VAN SAUN, 1989) e os terneiros nascem com baixo status de vitamina E, sendo altamente dependentes da ingestão de colostro e, posteriormente, de leite ou substituto de leite para suprir os seus requerimentos (NRC, 2001). Dietas com vitamina E devem ser balanceadas de acordo com o teor de ácidos graxos essenciais (1.5 a 2.5UI de vitamina E/grama de ácido linoléico) para prevenir estresse oxidativo por aumento do consumo de ácidos graxos poliinsaturados. O subcomitê admite que os requerimentos para vitamina E podem precisar ser ajustados em edições futuras. Os requerimentos de

vitamina D permanecem 600 UI/kg de matéria seca, conforme edição do NRC de 1989. Os sucedâneos comercializados normalmente provêm 2.650 UI/dia de vitamina D ao terneiro, uma quantidade substancialmente maior que a recomendada pelo NRC.

O suplemento de vitaminas do complexo B é necessário somente em dietas com substitutos de leite. Os requerimentos são citados a seguir, em mg/kg de MS: tiamina 6,5; riboflavina 6,5; niacina 10; ácido pantotênico 13; piridoxina 6,5; biotina 0.1; ácido fólico 0,5; cianocobalamina 0,07 e colina 1.000. Uma vez que o terneiro passe a ingerir somente alimentos sólidos, não há evidências da necessidade de continuar suplementando a dieta com essas vitaminas, enquanto os microorganismos do trato digestivo sintetizarem quantidades suficientes para suprir os requerimentos do animal (NRC, 2001).

4.6 Água

A água é o nutriente mais importante, embora muitas vezes seja negligenciado por acreditarem que se a terneira está sendo alimentada com dieta líquida, sua necessidade de água estará suprida (LEAVER AND YARROW, 1972; KERTZ et al, 1984). A água desempenha um importante papel no organismo como solvente de nutrientes, termorregulador e osmorregulador, além de constituir 70 a 75% do peso de um terneiro (DAVIS, DRACKLEY, 1998). Por serem mais propensos a desenvolver problemas digestivos, como diarreia, os terneiros têm mais problemas em decorrência de problemas no balanceamento de água na dieta que animais adultos.

5 ALIMENTO LÍQUIDO

Os alimentos utilizados durante a fase de aleitamento das terneiras incluem leite próprio para venda, leite de descarte (colostró, leite de transição, leite retido após tratamento com medicamentos) pasteurizado ou não pasteurizado e sucedâneo. Todos podem prover excelentes resultados e a decisão de escolha geralmente é baseada em fatores econômicos e de conveniência. Muitos produtores utilizam um *pool* de todos os leites de descarte e obtêm sucesso com isso, mas é importante ressaltar o risco de ingestão de organismos potencialmente patogênicos se esse leite não sofrer pasteurização. Desse modo, o uso de leite de descarte não pasteurizado deve ser fortemente desencorajado pela indústria e médicos veterinários.

Um fator importante acerca do leite de descarte é a variabilidade diária na composição, que pode diminuir ganhos e aumentar o risco de problemas digestivos (DRACKLEY, 2008). O uso de sucedâneos comerciais é uma alternativa a essa desvantagem da variabilidade composicional e seu uso deve ser priorizado em propriedades cuja pasteurização do leite de descarte não é possível. Embora tenha custo elevado em comparação com uso do colostro, leite de transição ou leite de descarte pasteurizado, o sucedâneo tem as vantagens de ser um produto consistente no dia-a-dia, ser fácil de estocar e ter controle de possíveis patógenos contaminantes. Essa uniformidade do alimento é muito importante principalmente quando as terneiras são criadas sob condições de estresse, como frio ou calor excessivo ou durante surtos de doenças.

5.1 Composição do Sucadâneo: Proteínas

Nenhuma proteína não oriunda do leite foi considerada semelhante em termos de desempenho de crescimento e saúde em comparação com proteínas lácticas. Portanto, fórmulas com proteínas do leite permanecem como receita ouro em contraponto ao uso de outras fontes de proteína. Isso é explicado pelo fato de as enzimas do trato digestivo dos bovinos jovens serem adaptadas particularmente à digestão de proteínas lácticas (DAVIS, DRACKLEY, 1998; GUILLOTEAU, ZABIELSKY, 2005).

Atualmente é utilizado soro desidratado, concentrado de proteínas do soro ou soro sem lactose na composição de substitutos do leite. As proteínas do soro do leite são altamente digestíveis pelos terneiros, embora o soro sem lactose tenha maior quantidade de cinzas (~20%), sódio e sulfatos e, conseqüentemente, osmolaridade quase duas vezes maior que o soro desidratado e concentrado. Alto teor de cinzas e alta osmolaridade estão associados a maiores riscos de problemas digestivos (TANAN, 2005). O sulfato em condições maiores que 0.06% no sucedâneo está associado com aumento do teor de água nas fezes e grande risco de diarreia em terneiros.

Algumas proteínas alternativas estão tendo seu uso cogitado na formulação de sucedâneos, para substituição de em torno de 50% (TOMKINS, JASPER, 1991) pelo custo e demanda para consumo humano das proteínas do soro do leite. Para terem eficácia, essas proteínas precisam ser bem digeridas pelas terneiras e ter propriedades de solubilidade e mistura (DRACKLEY, 2008). Quando esses fatores são considerados, as proteínas alternativas que se cogita são concentrados de proteína de soja e proteína do trigo modificada. Ambas demonstram menor rendimento de desempenho quando comparados com proteínas do soro do leite. Uma alternativa que resulta em desempenho similar ou até melhor é proteína do plasma animal (QUIGLEY, BERNARD, 1996; MORRIL *et al*, 1995; QUIGLEY, KOST, WOLFE, 2002), que ainda tem uso permitido nos Estados Unidos embora no Brasil não se possa nem cogitar seu uso pela proibição. Essas proteínas têm boa aceitação pelas terneiras, são altamente digestíveis e tem perfil de aminoácidos razoável, com exceção do baixo teor de isoleucina (DRACKLEY, 2008).

5.2 Composição do Sucadâneo: Energia

A lactose é o principal carboidrato encontrado no leite e a fisiologia do trato digestivo dos bovinos jovens é voltada para o uso da lactose como principal fonte de carboidrato. Devido ao atraso no desenvolvimento da capacidade de digerir amido, a substituição da lactose é difícil de ser realizada, embora pequenas quantidades de amido hidrolisado ou pré-gelatinizado possam ser toleráveis por terneiras menores de três semanas. Maltose, glicose e galactose podem ser usadas em pequenas quantidades também, mas não em concentrações maiores que 8% a 10% de MS (TOULLEC, 1989).

Sacarose não deve ser fornecida a terneiras, pois resulta em diarreia grave (WALKER *et al.*, 1998).

5.3 Composição do Sucedâneo: Gordura

Sebo, banha de porco, gordura branca, óleo de coco e óleo de palma podem ser usados como fonte de gordura em sucedâneos. Todos são bem digeridos por terneiras jovens e produzem resultados satisfatórios, embora o óleo de coco seja o único que possa acarretar em lipidose hepática em terneiros (JENKINS, KRAMER, 1986). O uso de apenas óleos vegetais ricos em ácidos graxos poliinsaturados também está relacionado com fígado gorduroso em terneiros (LEPLAX-CHARLAT, DURANT, BAUCHART, 1996). O leite bovino contém ácidos graxos de cadeia curta (C4:0) e quantidades substanciais de ácidos graxos de cadeia média (de C8:0 a C14:0), que podem ter efeitos bacteriostáticos no intestino delgado superior (KABARA, 1987). Isso pode explicar em partes porque há melhoras na saúde intestinal de terneiras diarreicas que têm o sucedâneo substituído por leite (DRACKLEY, 2008).

Os fabricantes de sucedâneo geralmente incorporam a gordura no leite como pulverização de misturas de gordura e proteína, que aumenta a dispersão da gordura com o sucedâneo. Podem ser adicionados emulsificantes, como lecitina e monoglicerídeos, para estabilizar as suspensões de gordura (TOMKINS, JASPER, 1991). Deve-se ter cuidado ao misturar o sucedâneo com água na temperatura indicada pelo fabricante e não misturar de forma áspera para evitar quebrar as suspensões de gordura.

5.4 Composição do Sucedâneo: Aditivos

Antibióticos adicionados aos sucedâneos (geralmente oxitetraciclina e neomicina) são efetivos em melhorar o desempenho e saúde de terneiras, mas em propriedades que têm excelente sanidade e bons programas de nutrição, seu uso não se

faz necessário. Sob condições menores que ótimas e em propriedades que compram terneiras de terceiros, o uso de medicamentos no sucedâneo é quase sempre benéfico (DAVIS, DRACKLEY, 1998). O uso de coccidiostáticos (decoquinato, lasalocida) no leite ou sucedâneo diminui os efeitos de possíveis coccidioses e melhora os ganhos e também é importante, pois, embora se recomende seu uso em concentrados, as terneiras talvez não consumam quantidades suficientes de ração inicial para prevenir infecções durante as primeiras 4 semanas de vida (QUIGLEY *et al*, 1997).

Probióticos são culturas vivas de bactérias encarregadas de colonizar o trato digestivo com espécies que produzam efeitos favoráveis e que competem com microorganismos patogênicos por nutrientes e sítios de ligação (TIMMERMAN *et al*, 2005). Uma combinação de *Bifidobacterium pseudolongum* e *Lactobacillus acidophilus* na dieta de terneiras em fase de aleitamento aumentou ganho médio diário e diminuiu a diarreia (ABE, ISHIBASHI, SHIMAMURA, 1995).

Prebióticos são componentes que são indigeríveis para o hospedeiro, mas que são utilizados pelos organismos da flora intestinal. Esses componentes, entre eles oligofrutose e mananoligossacarídeos, provêm substratos para o crescimento de bactérias benéficas ou competem com bactérias patogênicas por sítios de ligação no intestino (WEBB *et al*, 1992). Terneiros alimentados com mananoligossacarídeos no sucedâneo tiveram melhor desempenho sanitário e aumento no consumo de concentrado em comparação a terneiros alimentados com sucedâneo contendo clortetraciclina e neomicina (HEINRICHS, JONES, HEINRICHS, 2003).

6 ALIMENTO SÓLIDO

Conforme o rúmen da terneira se desenvolve em população microbiana e função absorptiva, a fonte de nutrientes começa a mudar de produtos absorvidos diretamente da digestão do leite ou sucedâneo para uma combinação de ingredientes alimentares e produtos finais da fermentação microbiana. A fermentação de alimentos sólidos a ácidos graxos voláteis como butirato e propionato é necessária para estimular o crescimento e diferenciação do epitélio absorptivo ruminal (LAARMAN *et al*, 2012). É preciso que as terneiras ingiram concentrados numa idade precoce, desde que sejam formulados com ingredientes facilmente fermentáveis. Isso perpetua um sistema de regulação próprio do animal que melhora a habilidade da terneira em usar os produtos finais do que ingere (DRACKLEY, 2008).

O fornecimento ou não de forragem para terneiras jovens é controverso. Embora se tenha a idéia de que terneiras em condições naturais de criação consumiriam forragem, deve-se levar em conta que seu nascimento ocorria geralmente na primavera, época na qual as forragens seriam imaturas e abundantes. Desse modo, as terneiras ingeririam gramíneas ricas em açúcar e relativamente pobres em fibras, sendo essa fibra não lignificada e altamente digestível (9). Esse açúcar seria rapidamente fermentado a proporções relativamente altas de ácido butírico e propiônico, ideais para incitar o desenvolvimento ruminal. Contrário a isto, a maioria da forragem geralmente ofertada aos animais jovens tem baixos teores de açúcar e muita fibra pouco digestível (DRACKLEY, 2008).

Alguma quantidade de fibra é necessária para manter o fator de abrasão e prevenir o desenvolvimento anormal das papilas ruminais (GREENWOOD *et al*, 1997). O ideal é que o concentrado fornecido contenha algumas partículas longas, como aveia em flocos, farinha de alfafa ou casca de algodão, deste modo a suplementação de forragem não é necessária, especialmente se as terneiras ficam em camas de palha.

6.1 Composição da Ração Inicial: Proteína

Pouco é conhecido hoje sobre a dinâmica de produção de proteína microbiana e quebra de proteína da dieta no rúmen imaturo, embora seja claro que a metabolização de proteína no intestino é uma combinação de proteína microbiana e proteína da dieta não degradada (QUIGLEY, SCHWAB, HYLTON, 1985). Devido a isso, a predição do fornecimento de proteína metabolizável não pode ser considerada fidedigna no momento. O NRC lista como exigência de 20% de PB em base de matéria seca para concentrados e rações iniciais, mas maiores concentrações podem ser benéficas para terneiros criados em programas de crescimento acelerado (STAMEY, JANOVICK GURETZKY, DRACKLEY, 2005). A fonte de proteína mais utilizada nos concentrados e que apresenta resultados favoráveis é a farinha de soja.

6.2 Composição da Ração Inicial: Energia

A maior parte da energia em concentrados é oriunda de grãos de cereais, seja milho, cevada ou sorgo. Estes grãos podem ser inclusos inteiros ou serem processados, laminados, triturados, tostados, entre outros procedimentos (ABDELGADIR, MORRIL, HIGGINS, 1996; ABDELGADIR, MORRIL, 1995; LESMEISTER, HEINRICH, 1995). Embora o uso de gordura como fonte de energia pareça lógico para aumentar o consumo energético, na verdade reduz a ingestão do concentrado e diminui ou não modifica o desempenho do crescimento (STAMEY, JANOVICK GURETZKY, 2005; FALLON, WILLIAMS, INNES, 1986; BUNTING *et al*, 1996). A adição de gordura ao concentrado em quantidade maior que 1% para ajudar no processo de peletização ou diminuir a formação de poeira não é recomendado (DRACKLEY, 2008).

6.3 Composição da Ração Inicial: Aditivos

Muitos componentes coccidiostáticos são aprovados para uso, entre eles decoquinato, monensina e lasalocida, e todas as rações iniciais devem conter pelo menos um destes componentes (DRACKLEY, 2008). A monensina e a lasalocida também tem demonstrado melhorar a eficiência alimentar em ruminantes em

crescimento (HILL, ALDRICH, SCHLOTTERBECK, 2005). Há menos evidências quanto à eficácia do uso de probióticos e prebióticos no concentrado que no sucedâneo, sendo os poucos resultados inconclusivos ou variáveis. Lesmeister *et al*, 2004, descobriram que culturas de leveduras aumentam a ingestão do concentrado e o ganho de peso médio diário quando inclusas a concentrações de 2% da ração inicial em base de MS.

7 ESTRATÉGIAS DE ALIMENTAÇÃO

Durante a fase de aleitamento, a alimentação das terneiras se baseia em fornecimento de leite ou sucedâneo. O leite, quando fornecido, geralmente é de descarte, da fase de colostro (cinco a sete dias após o parto) ou de vacas que recebem medicação. Os programas de alimentação de terneiras podem ser convencionais ou intensivos. O convencional utiliza sucedâneos que contenham de 20 a 22% de PB e 15 a 20% de gordura, corrigido geralmente para 12,5% de sólidos. Já o intensivo utiliza formulação mais parecida com a composição do leite, 25% de PB e 15 a 20% de gordura, com a correção entre 12,5% a 17,5% de sólidos.

7.1 Programa de Alimentação Convencional

A criação convencional de terneiros se baseia em restringir o fornecimento de sucedâneo para estimular a ingestão de concentrado precocemente (DRACKLEY, 2000). Muitas vezes o fornecimento restrito de leite é recomendado também por razões econômicas, visto que a eficiência alimentar não difere de terneiros que recebem maiores quantidades de leite (HUBER *et al*, 1984).

A restrição na quantidade de alimento líquido está geralmente associada com baixo desempenho devido à menor disponibilidade de nutrientes (APPLEBY; WEARY; CHUA, 2001), comportamento deprimido (CHUA *et al*, 2001), saúde precária (HUBER *et al*, 1984) e redução de produtividade de terneiros de leite (POLLOCK *et al*, 1993). As taxas típicas de fornecimento de 8-10% do peso corporal são muito baixas em comparação ao fornecimento *ad libitum*. Terneiros que mamam em suas mães, o fazem de 6 a 10 vezes ao dia e consomem entre 16 e 24% do peso corporal (HAFEZ, LINEWEAVER, 1968). Quando terneiros têm acesso livre ao leite, a média de consumo diário é de 8,8Kg durante os primeiros 35 dias de idade, comparado a 4,7Kg/dia para terneiros alimentados a uma taxa de 10% de peso vivo (JASPER; WEARY, 2002). Um estudo realizado por Flower e Weary (2001) mostrou que terneiros deixados com suas mães pesavam 59,9Kg aos 14 dias de idade, em comparação aos 46,9Kg de terneiros que receberam leite em balde a uma taxa de 10% de PV.

O consumo dessa quantidade limitada de sólidos do leite ou de sucedâneo promove manutenção e ganho médio diário de 200-300g/dia (sucedâneo) a 300-400g/dia (leite), sob condições de termoneutralidade. Entretanto, em condições ambientais adversas, os requerimentos de manutenção para a homeostase térmica aumentam, podendo resultar em reduções no ganho de peso ou mesmo a perda de peso (NRC, 2001). Quantidades insuficientes de proteína e energia são sabidamente prejudiciais à saúde e à função do sistema imune em várias espécies. GRIEBEL *et al* (1987) alimentaram terneiras com quantidades acima e abaixo dos requerimentos para manutenção. Terneiros alimentados com quantidades abaixo das suas necessidades perderam peso e tiveram maiores (embora não significativas) concentrações de cortisol sérico; os linfócitos isolados desses terneiros tiveram menor resposta proliferativa quando comparado aos terneiros com alimentação adequada. Terneiros desnutridos tiveram menores respostas de anticorpos primários ao antígeno K99.

No Brasil, geralmente os terneiros recebem 4L de sucedâneo ou leite por dia, o que equivale aos 8-10% de PV. Há certa relutância por parte dos técnicos e produtores em aumentar a quantidade de leite ou sucedâneo fornecido devido à possibilidade de redução na ingestão de concentrado e diminuição do desenvolvimento ruminal, além do aumento na incidência de diarreia. Um estudo recente realizado pela UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) concluiu que aumentar em 50% a quantidade de substituto de leite (6L/dia) resulta em maiores taxas de ganho de peso sem efeitos negativos no consumo de concentrado ou desenvolvimento ruminal (SILPER *et al*, 2014). Condições de sanidade e manejo provavelmente têm maior importância na incidência de diarreia em terneiros que a quantidade de leite ou sucedâneo fornecido (HUBER *et al*, 1984).

Em outro estudo, terneiros foram alimentados com 20% do peso corporal nos primeiros 25 dias de vida, com subsequente diminuição gradual para até 10% do peso corporal até o desmame. Foi observada redução no consumo de concentrado até o dia 25, porém após esse período o consumo aumentou, ocorrendo o mesmo efeito pós-desmame. Terneiros alimentados com esse método tiveram maior ganho de peso e melhor desenvolvimento dos pré-estômagos em comparação a terneiros alimentados da forma convencional (KHAN *et al*, 2006).

7.2 Programa de Alimentação Intensiva

Pesquisas recentes têm sido feitas abordando programas de nutrição como o “accelerated feeding”, o que em tradução literal seria “nutrição acelerada”. Outros termos como “enhanced early nutrition” ou “intensive feeding programs” também são encontrados. Os programas de nutrição reforçada precoce consistem em grandes quantidades de leite ou substitutos de leite oferecidos aos animais (DRACKLEY *et al*, 2012; BLOME *et al*, 2003; DIAZ *et al*, 2001; KHAN *et al*, 2007; JASPER, WEARY, 2002). Esses programas têm capacidade de melhorar as taxas de crescimento e diminuir a idade ao primeiro parto, fornecendo benefícios econômicos em longo prazo aos produtores (RINCKER *et al*, 2011).

Os sistemas convencionais de criação de terneiras limitam a ingestão de nutrientes do leite ou de substitutos de leite durante as primeiras semanas de vida do animal, se comparado ao que o animal ingeriria se tivesse livre acesso ao leite. Programas de nutrição intensiva ou reforçada durante a fase de aleitamento promovem crescimento inicial biologicamente mais apropriado. Por exemplo, KHOURI e PICKERING, (1968) forneceram sucedâneos a terneiros durante as primeiras seis semanas de vida, a taxas de 11,3, 13,9, 15,9 e 19,4% de PC. O ganho médio diário durante as semanas dois a seis foi de 0,41, 0,50, 0,62 e 0,94kg/dia, respectivamente. A eficiência alimentar foi de 1,59, 1,47, 1,33 e 1,23, sendo que estas últimas foram muito similares a valores encontrados em suínos jovens e cordeiros. De fato, o que chamam de “crescimento acelerado” de terneiras, provavelmente seria mais correto denominar “crescimento biologicamente normal” de terneiras.

Alterar a composição do sucedâneo é uma forma de promover taxas de crescimento aceleradas às terneiras (HILL *et al*, 2008). Fornecer dietas com alto teor energético para terneiras na fase de aleitamento resulta em idade à puberdade mais cedo, diminuindo a idade ao primeiro parto (RINCKER *et al*, 2011) e os custos com a criação de terneiras de reposição (RAETH-KNIGHT *et al*, 2008; RADCLIFF *et al*, 2000). Entretanto, quando o fornecimento de dieta altamente energética é no período de 3 a 10 meses de idade, o crescimento do tecido mamário se retarda em comparação ao crescimento corporal, resultando em menor capacidade de produção leiteira no futuro (RADCLIFF *et al*, 2000). Há ainda poucos estudos sobre como o consumo de sucedâneos com alta energia e alta proteína por terneiras antes dos três meses de idade afetam o desenvolvimento do tecido mamário, embora um recente estudo de Michigan State University tenha mostrado que a nutrição reforçada de terneiras na realidade

estimula o desenvolvimento mamário. Neste estudo, as terneiras alimentadas com sucedâneo (28,5% PB e 15% de gordura) para ganho médio diário de 666g/dia tiveram 32% mais massa de parênquima mamário e 47% mais DNA parenquimal que terneiras alimentadas com sucedâneo convencional (20% PB e 20% gordura), para ganho de peso de 379g/dia (BROWN *et al*, 2005).

Além de as terneiras que recebem dietas intensivas na fase de aleitamento serem mais pesadas e terem maior largura de quadril ao desmame, iniciarem a puberdade e parirem mais cedo, outro efeito dos programas de nutrição intensiva na fase de aleitamento é que terão maior produção de leite na primeira lactação em comparação às vacas que, quando terneiras, receberam dieta convencional (DRACKLEY *et al*, 2008). Sobre a dieta intensiva promover sobrepeso de terneiras e excesso de deposição de gordura, isso não deve ser uma preocupação quando sucedâneos com alto teor de proteína e moderado teor de gordura são oferecidos para melhorar as taxas de crescimento (DRACKLEY, 2005). Medidas de estatura aumentam conforme o teor de proteína bruta das dietas aumenta, indicando estímulo do crescimento esquelético. A deposição de proteína em todo o organismo (por exemplo, tecido magro) também aumenta linearmente ao aumento de PB (BLOME *et al*, 2003).

Os objetivos de um programa de nutrição intensiva não podem ser alcançados somente com o fornecimento de maiores quantidades de um sucedâneo convencional. O substituto de leite deve conter altas quantidades de proteínas do leite de elevada qualidade e energia proporcional e a sua formulação deve ser baseada nas exigências nutricionais do animal. Consequentemente, fornecer um sucedâneo com maior teor proteico é mais oneroso que programas convencionais. Além disso, para manter as vantagens de crescimento obtidas com a dieta líquida reforçada, uma reformulação do concentrado inicial para ter maiores teores de proteína é necessária e isto também aumenta os custos de um programa de nutrição. O retorno é principalmente em vantagens biológicas em saúde, menor idade ao primeiro parto ou na subsequente produção de leite (DRACKLEY, 2004).

8 EFEITOS DOS PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO INTENSIVA

Terneiras de reposição representam um grande dispêndio de recursos e precisam ser manejadas eficientemente para controlar os custos de produção (GABLER, 2000). Muitos componentes de um sistema de criação de terneiras afetam o crescimento e saúde do animal de reposição e impactam nessa economia agrícola, uma vez que se relacionam com a produtividade e idade de descarte do animal (TOZER, HEIRICHS, 2001). A nutrição adequada é um importante manejo e pode ter sérias conseqüências para os animais quando não bem estabelecida, como mostra GRIEBEL et al (1987), que relacionou a nutrição com fatores que comprometem a saúde de terneiras. Correa et al, (1988), mostraram que terneiras sem doenças respiratórias foram duas vezes mais propensas a parir e ter o parto seis meses mais cedo que terneiras com doenças respiratórias.

O efeito da saúde na fase inicial de vida do animal foi avaliado em diversos estudos. Terneiras que foram tratadas contra pneumonia durante os primeiros três meses de vida foram 2.5 vezes mais suscetíveis a morrer após 90 dias de vida e terneiras com histórico de tratamento contra diarreia foram 2.9 vezes mais propensas a parir após 900 dias de vida (30 meses) em comparação a outras terneiras (WALTNER-TOEWS et al, 1986). Sabe-se, porém, que idade ao primeiro parto anterior a 24 meses é muito mais econômico, baseado em custos extras e perdas de produção associadas a idades ao primeiro parto maiores (GABLER et al, 2000). Durante as duas a três primeiras semanas de vida, o fornecimento de alimento de forma restrita como na alimentação convencional fica muito aquém de suprir os requerimentos nutricionais dos terneiros (NRC, 2001), o que pode influenciar o seu desempenho e saúde. Insuficiência nutricional pode ser um problema para a função do sistema imune, principalmente em situações de estresse térmico por frio ou calor, situações nas quais os requerimentos para manutenção são maiores devido ao gasto para regulação de temperatura (DRACKLEY, 2005).

8.1 Efeitos do programa de alimentação intensiva na fase de aleitamento

Programas de nutrição intensiva podem melhorar acentuadamente as taxas de crescimento na fase inicial de vida dos terneiros (DRACKLEY, 2005). Um estudo realizado por DRACKLEY e STAMEY (2005), na fazenda experimental da Universidade de Illinois, EUA, comparou programas de alimentação convencional (sucedâneo com 20% PB e 20% gordura) com intensivo (28% PB e 15% gordura). Ambos os grupos tinham água e concentrado à vontade e foram desmamados com seis semanas de idade. O ganho médio diário (GMD) ao longo de oito semanas foi 20% maior no grupo que recebeu alimentação intensiva (777g/dia versus 648g/dia). Os ganhos de altura de cernelha também foram 24% maiores para os terneiros em dieta intensiva.

Outro estudo conduzido pela Universidade de Illinois, EUA, comparou dietas com sucedâneo e concentrado convencional (SCC), sucedâneo reforçado e concentrado convencional (SRCC) e sucedâneo e concentrado reforçados (SCR). O sucedâneo convencional consistia de 20% de PB e 20% de gordura e o concentrado convencional, 19,6% PB. Já o sucedâneo reforçado teria teores de PB de 28,5% e gordura de 15% e o concentrado reforçado teria 25,5% PB. Os terneiros alimentados com sucedâneo reforçado, independente do teor de proteína do concentrado, tiveram maiores taxa e eficiência de ganho de peso durante as dez semanas de estudo. Os terneiros alimentados com SCR mantiveram maior ingestão de PB e EM durante a fase de transição no desmame e tiveram menor queda de ganho médio diário e peso corporal depois do desmame que os terneiros alimentados com SRCC (DRACKLEY, J. K., 2012).

Hill et al (2008) submeteram 24 terneras holandesas jovens a dietas com sucedâneo de diferentes composições: grupo controle, com 20% de PC e 21% de gordura, fornecido a taxas de 441g/d; grupo APBG (alta proteína/baixa gordura), com 28% de PC e 20% de gordura, alimentado a taxas de 951g/d; grupo APAG (alta proteína/alta gordura), com 27% PC e 28% de gordura, sendo fornecido 951g/d; e grupo APAG+ (alta proteína/alta gordura a uma taxa mais elevada), com 1,431g/d. Ração inicial (20% PC e 1.43% de gordura) foi oferecida à vontade. Os tratamentos foram impostos as terneras com 4 ± 1 dia de idade e permaneceram no estudo por 61 ± 1 dia. As terneras do grupo controle ingeriram maiores concentrações de ração inicial que as terneras dos outros grupos (571 vs 350g/d em média dos outros grupos), mas a ingestão de matéria seca total e a digestibilidade de matéria seca aparente foram mais baixas. O peso corporal ao final do experimento também foi menor nas terneras do grupo controle comparado as terneras dos outros grupos. O aumento do teor de gordura no

sucedâneo (APAG em comparação a APBG) aumentou a deposição de gordura corporal sem aumentar as taxas de ganho de peso médio diário ou estrutura corporal, o que pode ser explicado pela quantidade de proteína ser limitada em relação à gordura. O aumento do volume fornecido (AGAP+ *versus* AGAP) aumentou a taxa de crescimento e o peso corporal, mas as terneiras do grupo APAG+ não eram maiores e suas carcaças continham mais gordura, porque os nutrientes suplementares fornecidos foram perdidos para o ambiente. Devido ao custo dos sucedâneos utilizados nos grupos AGAP e AGAP+ e por não promoverem melhorias em relação à estatura e ganho de tecido magro, seu uso não é justificado. Melhorias claras em relação ao crescimento das terneiras foram observadas principalmente com o aumento da ingestão de proteína pelas terneiras do grupo APBG em relação ao grupo controle.

Os programas de alimentação intensiva também promovem como benefício a melhora na saúde dos animais, através de melhor desenvolvimento e função do sistema imune, diminuição da resposta precoce ao estresse (cortisol ou outros hormônios do estresse) ou através de diversos outros mecanismos hipotéticos. Uma explicação para o fato de que a melhora no crescimento e status nutricional pode estar ligada à melhora no sistema imune é via hormônio do crescimento e fatores de crescimento semelhantes à insulina (DRACKLEY, 2004). Além de estimular o crescimento em animais jovens, esses hormônios têm importante participação no crescimento, manutenção, recuperação e funcionamento do sistema imune (CLARK, 1997).

Terneiras submetidas a programas de alimentação intensiva podem apresentar escores fecais superiores ou maior quantidade de dias com fezes amolecidas e isto pode ser explicado pela menor quantidade de fibras ingeridas, uma vez que menores quantidades de ração inicial são ingeridas por terneiras em programas de crescimento acelerado (RICKER *et al*, 2011; RAETH-KNIGHT *et al*, 2009).

8.2 Efeitos do programa de alimentação intensiva no desmame

Terneiras que recebem dietas intensivas na fase de aleitamento são mais pesadas e tem maior largura de quadril ao desmame em comparação a terneiras que recebem dietas convencionais (DRACKLEY *et al*, 2008). Em um estudo realizado pela Michigan State University, EUA, foi comparado o uso de dieta convencional com dieta intensiva

[sucédâneo com alto teor de proteína (30,6% PB) e concentrado, também com alto teor de proteína (24,3% PB), em comparação a valores convencionais (21,5% de PC e 21,5% de gordura)]. As terneiras que receberam a dieta intensiva ganharam mais peso, altura e amplitude ao desmame e as diferenças na altura de cernelha e largura de quadril se mantiveram durante a fase inicial do pós-desmame (DAVIS RINCKER *et al*, 2011).

O consumo de concentrado é sabidamente importante para o desenvolvimento ruminal e, da mesma forma, é também sabido que o aumento na taxa de fornecimento de alimentos líquidos atrasa o início de consumo de concentrado. Sabe-se também, por estudos já realizados, que terneiras que são saudáveis, têm bom apetite e estão em crescimento regular geralmente consomem quantidades suficientes de alimentos sólidos que propiciam o desenvolvimento ruminal e que o desenvolvimento do rúmen necessita de pelo menos três semanas para ocorrer, independente de quando o processo é iniciado. Formulação e manejo apropriados do concentrado inicial fornecido à terneira que propiciem o aumento no consumo e que previnam uma redução nas taxas de crescimento durante o desmame continuam sendo obstáculos importantes em programas de nutrição intensiva precoce. Os benefícios deste programa precisam estar integrados com programas de nutrição específicos de novilhas para ter sucesso.

8.3 Efeitos do programa de alimentação intensiva na puberdade

Alimentar terneiras com dietas altamente energéticas para crescimento rápido permite que as novilhas atinjam idade à puberdade mais precoce, diminuindo potencialmente a idade ao primeiro parto e os custos associados com a criação de animais de reposição (RADCLIFF *et al*, 2000; RAETH-KNIGHT *et al*, 2009). Terneiras que crescem a taxas mais rápidas chegam à puberdade em idade mais nova e, conseqüentemente, se tornam produtivas mais cedo (HILL *et al*, 2008). Um estudo realizado por Tozer e Heirichs (2001) estimou que reduzindo a idade ao primeiro parto em um mês o custo de criação da novilha diminui em aproximadamente 4.3%.

Em estudo realizado por Davis–Rincker (2011), anteriormente citado, terneiras que receberam a dieta intensiva chegaram ao início da puberdade mais cedo e mais leves em comparação as terneiras que receberam dieta convencional. Conseqüentemente adiantaram a idade a primeira prenhes em 15 dias e a idade ao primeiro parto em 14

dias, comparando com as terneiras alimentadas com dietas convencionais. Pesquisas sugerem que a vantagem nas taxas de crescimento de terneiras em programas de alimentação intensiva pode ser mantida, ou mesmo aumentada, depois do desmame. Isso ocorre pela ativação em uma etapa inicial de vida do hormônio do crescimento e sistema IGF-I para controlar o crescimento. Em experimentos realizados na University of Illinois, IL, USA, e citados por Drackley, 2004, a concentração de IGF-I no plasma foi aumentada por taxas de alimentação maiores e contendo mais quantidade de proteína no sucedâneo. Isso mostra que o sistema IGF-I funcional responde ao status nutricional. Se a nutrição for inadequada, o hormônio do crescimento não será apto a estimular o crescimento e desenvolvimento do animal.

Nestes programas de nutrição intensiva, o crescimento é alcançado pelo aumento na deposição de tecido muscular; conseqüentemente, a estatura e nível de gordura corporal serão diferentes conforme o esquema de alimentação utilizado e se utilizado da forma correta. Esses resultados serão consistentes com o objetivo de produzir terneiras com estrutura corporal suficiente, sem engordar e com idade ao primeiro parto precoce.

8.4 Efeitos na Primeira Lactação

Dificuldade de parto, ingestão de matéria seca no desmame, dias doentes antes de quatro meses de idade, dias tratados antes de quatro meses de idade e peso corporal ao primeiro parto têm efeito na produção de leite na primeira lactação.

Um estudo realizado por HEIRICHS demonstra que idade ao primeiro parto maior tem efeito negativo na primeira lactação e que a ingestão de matéria seca no desmame teve efeitos positivos na produção de leite na primeira lactação. Neste caso, para cada aumento de 1 kg de ingestão de matéria seca no desmame, houve aumento correspondente de 286,7 kg de leite produzidos na primeira lactação. Isto pode estar relacionado ao peso corporal ao desmame ou ao manejo alimentar adotado. A ingestão de nutrientes nos dias de aleitamento até o desmame (em torno de 55 dias de vida) tem correlação positiva com a produção de leite na primeira lactação, ou seja, se aumentar a ingestão de nutrientes aumentará a produção de leite. A diferença de produção em comparação com grupos controle pode variar de 450 kg a 1.300 kg de leite, dependendo

do estudo em questão (BAR-PELED *et al*, 1997; RINCKER *et al*, 2006; POLLARD *et al*, 2007; FOLDAGER, KHRON, 1994).

Pesquisadores israelenses (BAR-PELED *et al*, 1997) compararam terneiras com permissão para mamar em vacas amas de leite três vezes ao dia durante quinze minutos por vez durante o quinto ao 42º dia de vida com terneiras que recebiam quantidades restritas de sucedâneo (23% PB e 18% de gordura). Todas as terneiras tiveram acesso à vontade a concentrado e feno. As terneiras que mamaram em amas, praticamente não consumiram concentrado ou feno durante o período de aleitamento, mas consumiram uma quantidade equivalente a 14% mais energia que as terneiras alimentadas com quantidades restritas de substituto de leite. Embora o ganho médio diário destes animais tenha sido maior durante o período de tratamento, essas terneiras demonstraram queda na taxa de crescimento ao desmame. Consequentemente estavam 10 Kg mais leves que as terneiras do outro grupo as 12 semanas de idade. Todavia, ao final do estudo, as terneiras que mamaram em amas eram 5 cm mais altas, pariram 30 dias mais cedo e produziram 453 kg de leite a mais na primeira lactação, comparando-as às terneiras que receberam quantidades restritas de alimento na fase inicial de vida.

Um estudo dinamarquês comparou terneiras alimentadas com 4.6 kg de leite por dia no nascimento aos 56 dias de vida com terneiras que tinham permissão para mamar duas vezes ao dia por 30 minutos cada, também durante 56 dias iniciais de vida. As terneiras que mamaram produziram 4.5 kg/dia a mais de leite na primeira lactação em comparação ao outro grupo de terneiras, o que significa 1.403 kg a mais de leite em uma lactação de 305 dias (FOLDAGER, KROHN, 1994). Vale ressaltar que neste estudo a grande diferença entre os dois grupos foi apenas a quantidade de leite, visto que ambos os grupos tiveram acesso a alimentos líquidos com composição semelhante.

Comparando-se os dados de produção de leite com as taxas de crescimento das terneiras nestes estudos, pode-se inferir que, para atingir estas respostas de produção de leite devido à nutrição durante a fase de aleitamento, as terneiras precisam ter uma taxa de crescimento que as permita duplicar o seu peso de nascimento ao desmame. Ou seja, para atingir maiores taxas produção de leite à primeira lactação, é preciso que a ingestão de leite ou sucedâneo seja maior que o fornecimento atual nas primeiras semanas de vida.

9 CONCLUSÃO

Analisando deste modo e também sob uma perspectiva biológica, fica claro que a melhorar o status nutricional na fase inicial de vida é um fator importante e com conseqüências positivas na criação de terneiras, trazendo benefícios no que tange a produtividade e longevidade animal.

As terneiras, assim como neonatos de outras espécies e mesmo bovinos jovens destinados a outros fins que não a produção leiteira, são afetadas por eventos que ocorram no início da vida e “mecanismos compensatórios” não existem para este estágio do desenvolvimento. Desta forma, é preciso alterar o modo como esta fase do desenvolvimento é vista com relação à produtividade futura do animal. Um dos eventos de crucial importância para terneiras de leite é a nutrição. Terneiras têm requerimentos nutricionais para manutenção e, uma vez que esses requerimentos são conhecidos, o crescimento é alcançado se quantidades suficientes de nutrientes e com balanceamento correto forem fornecidos. É interessante analisar esses nutrientes, citados anteriormente, pois reforçam a idéia de que o que seria fornecido naturalmente pela mãe à terneira através do leite é a combinação apropriada de proteína e energia necessárias ao animal. Assim, muitos sucedâneos comerciais não são realmente “substitutos de leite” porque não contêm a mesma quantidade de nutrientes e raramente são fornecidos na quantidade correta para suprir a necessidade das terneiras.

O conceito de “biologically correct feeding”, ou nutrição biologicamente correta na tradução literal, é aceito como uma alternativa ao sistema de nutrição tradicional. As pesquisas na área têm esclarecido muitos pontos que são importantes e viabilizam a implantação deste programa de nutrição. As terneiras de leite devem ser alimentadas com sucedâneo formulado apropriadamente ou leite a uma taxa de aproximadamente duas vezes o que corresponde ao fornecimento convencional. Alguns pontos importantes merecem destaque, como o fato de que uma transição gradual da dieta líquida para a dieta sólida facilita e diminui os riscos do processo de desmame. Também se deve ressaltar que terneiras que não tenham recebido colostro em quantidade e qualidade adequadas e no tempo certo ou terneiras que tenham sofrido estresse severo por transporte não responderão positivamente a maiores taxas de fornecimento de alimento e podem ainda ser afetadas negativamente. Assim, a nutrição de terneiras é de fato muito importante e os programas de nutrição intensiva podem trazer muitos

benefícios, tais como diminuição na idade ao primeiro parto, melhoras no âmbito sanitário e aumento na produção de leite. Mas, convém advertir que é um processo cuja dedicação em todas as etapas deve ser ampla e que a nutrição, embora tenha elevada importância, não é o único fator que afeta a saúde e o crescimento dos animais. Prover à terneira um espaço limpo, seco e sem correntes de ar, que a proteja do calor excessivo no verão e do frio e da umidade no inverno é de suma importância. Também, a partir dos três dias de idade, água fresca, limpa e à vontade deve estar disponível aos animais. Por fim, trabalhar em conjunto com profissional veterinário para garantir, entre outros fatos, que as ternейras recebam todas as vacinas adequadas.

REFERÊNCIAS

ABE, F.; ISHIBASHI, N.; SHIMAMURA, S. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. **Journal of Dairy Science**, Kanagawa, v. 78, n. 12, p. 2838-2846, 1995.

ABDELGADIR, I.E.; MORRILL, J.L. Effect of processing sorghum grain on dairy calf performance. **Journal of Dairy Science**, Manhattan, v. 78, n. 9, 1995.

ABDELGADIR, I.E.; MORRILL, J.L.; HIGGINS, J.J. Ruminal availabilities of protein and starch: effects on growth and ruminal and plasma metabolites of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Manhattan, v. 79, n. 2, p. 465-474, 1996.

AMARAL-PHILLIPS, Donna M. *et al.* **Feeding and Managing Baby Calves from Birth to 3 Months of Age**. 2006. Disponível em: <<http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc161/asc161.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

ANDERSON, K. L. *et al.* Ruminal microbial development in conventionally or early-weaned calves. **Journal of Animal Science**, Manhattan, v. 64, n. 4, p. 1215-1226, 1987.

ANDERSON, K. L.; NAGARAJA, T. G.; MORRILL, J. L. Ruminal Metabolic Development in Calves Weaned Conventionally or Early. **Journal Of Dairy Science**, Manhattan, v. 70, n. 5, p.1000-1005, 1987.

APPLEBY, M. C.; WEARY, D. M.; CHUA, B. Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. **Applied Animal Behaviour Science**, Vancouver, v. 71, p.191-201, 2001.

BARTLETT, K.S. *et al.* Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. **Journal of Animal Science**, Urbana, IL, v. 84, n. 6, p. 1454-1467, 2006.

BEHARKA, A. A. *et al.* Effects of Form of the Diet on Anatomical, Microbial, and Fermentative Development of the Rumen of Neonatal Calves. **Journal Of Dairy Science**, Manhattan, v. 81, n. 7, p.1946-1955, 1998.

BITTAR, C. M. M.; PAULA, M. R.. **Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva**. 2014. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/animais-jovens/uso-do-colostrometro-e-do-refratometro-para-avaliacao-da-qualidade-do-colostro-e-da-transferencia-de-imunidade-passiva-89692n.aspx>>. Acesso em: 09 jul. 2015.

BLOME, R. M. *et al.* Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. **Journal Of Animal Science**, Urbana, IL, v. 81, n. 6, p.1641-1655, 2003.

BLUM, J. W.; HAMMON, H. M. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livest. Prod. Sci.** Berne, v. 66, n. 2, p. 151– 159, 2000.

BROWN, E. G. *et al.* Effect of Increasing Energy and Protein Intake on Mammary Development in Heifer Calves. **Journal Of Dairy Science**, Michigan, v. 88, n. 2, p.595-603, 2005.

BUNTING, L.D. *et al.* Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on growth and metabolism of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, Batom Rouge, v. 79, n. 9, p. 1611-1620, 1996.

BUSH, L. J.; STALEY, T. E.. Absorption of Colostral Immunoglobulins in Newborn Calves. **Journal Of Dairy Science**, Stillwater, v. 63, n. 4, p.672-680, 1979.

CASTELLS, L. I. *et al.* Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. **Journal Of Dairy Science**, Barcelona, v. 95, n. 1, p.286-293, 2011.

CHESTER-JONES, H.; HOFFMAN, P. C. Calf Nutrition. *In: _____*. **Raising Dairy Replacements**. Ames: Midwest Plan Service. 2003.

CHUA, B. E. *et al.* Effects of Pair Versus Individual Housing on the Behavior and Performance of Dairy Calves. **Journal Of Dairy Science**, Vancouver, v. 85, n. 2, p.360-364, 2001.

CUNNINGHAM, James G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 528 p.

DAVIS C. L.; CLARK, J. H. Ruminant digestion and metabolism. **Dev. Ind. Microbiol.** v. 22, p. 247-259, 1981.

DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. 1st ed. Iowa State University Press: Ames, IA, 1998.

DEELEN, S.M. *et al.* Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Saskatchewan, v. 97, n. 6, p. 3838-3844, 2014.

DEVERY-POCIUS, J. E.; LARSON, B. L.. Age and Previous Lactations as Factors in the Amount of Bovine Colostral Immunoglobulins. **Journal Of Dairy Science**, Urbana, Il, v. 66, n. 2, p.221-226, 1982.

DIAZ, M. C. *et al.* Composition of Growth of Holstein Calves Fed Milk Replacer from Birth to 105-Kilogram Body Weight. **Journal Of Dairy Science**, Ithaca, Ny, v. 84, n. 4, p.830-842, 2001.

DONNELLY, P.E.; HUTTON, J.B. Effects of dietary protein and energy on growth of Friesian bull calves. II. Effects of level of feed intake and dietary protein content on body composition. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Hamilton, v. 19, n. 4, p. 409-414, 1976.

DRACKLEY, J. K. 2000. **Nutrition of the calf influences heifer longevity: Part 1. Feedstuffs**, 72(51), 11. Disponível em: <<http://go.galegroup.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?id=GALE%7CA68708010&v=2.1&u=capex&it=r&p=AONE&sw=w&asid=932af5052200f416fb5b131d1229ab24>>

DRACKLEY, J. K. *et al.* Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. **Journal Of Dairy Science**, Saint Louis, v. 95, n. 6, p.3327-3336, 2012.

DRACKLEY, James K.. **Feeding for Accelerated Growth in Dairy Calves**. 2004. Disponível em: <http://www.cvm.umn.edu/dairy/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/documents/asset/cvm_33549.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2015.

DRACKLEY, J. K. Calf nutrition from birth to breeding. **Vet. Clin. N. Am. Food Anim.**, Urbana, Il, v.24, n. 1, p.55-86, 2008.

DRACKLEY, J. K. *et al.* First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. 2008. Disponível em: <<http://livestocktrail.illinois.edu/uploads/dairynet/papers/First Lact Milk Prod DD 2008.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

DRACKLEY, J. K. **Update on Intensified Feeding Programs for Milk-fed Calves**. 2005. Disponível em: <<http://www.dairyweb.ca/Resources/4SDNMC2005/Drackley.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

FALLON, R.J.; WILLIAMS, P.E.V.; INNES, G.M. The effects on feed intake, growth and digestibility of nutrients of including calcium soaps of fat in diets for young calves. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 12, n. 14, p. 103-115, 1986.

GUILLOTEAU P, ZABIELSKI R. Digestive secretions in preruminant and ruminant calves and some aspects of their regulation. *In*: GARNSWORTHY, P.C., editor. **Calf and heifer rearing**. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2005, p. 53–65.

GREENWOOD, R.H. *et al.* A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. **Journal of Dairy Science**, Manhattan, v. 80, n. 10, p. 2534-2541, 1997.

HAMMON, H. M. *et al.* Feed Intake Patterns, Growth Performance, and Metabolic and Endocrine Traits in Calves Fed Unlimited Amounts of Colostrum and Milk by Automate, Starting in the Neonatal Period. **Journal Of Dairy Science**, Switzerland, v. 85, n. 12, p.3352-3362, 2002.

HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M. **Feeding the newborn dairy calf**. 2003. Disponível em: <<http://www.extension.org:80/pages/11503/feeding-the-newborn-dairy-calf>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

HEINRICHS, A.J.; JONES, C. M. **Colostrum Management Tools: Hydrometers and Refractometers**. 2011. Disponível em: <<http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/calves/colostrum/das-11-174>>. Acesso em: 09 jul. 2015.

HEINRICHS, A. J.; JONES, C.M.; HEINRICHS, B.S. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Pennsylvania, v. 86, n. p. 4064-4069, 2003.

HEINRICHS, J. **Rumen Development in the Dairy Calf**. 2014. Disponível em: <<http://www.extension.org:80/pages/71110/rumen-development-in-the-dairy-calf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

HILL, T.M.; ALDRICH, J.M.; SCHLOTTERBECK, R.L. Nutrient sources for solid feeds and factors affecting their intake by calves. *In*: Garnsworthy PC, editor. **Calf and heifer rearing**. Nottingham, UK: Nottingham University Press; 2005. p. 113–33.

HUBER, J. T. *et al.* Influence of Feeding Different Amounts of Milk on Performance, Health, and Absorption Capability of Baby Calves. **Journal Of Dairy Science**, East Lansing, v. 67, n. 12, p.2957-2963, 1984.

JASPER, J.; WEARY, D. M. Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. **Journal Of Dairy Science**, Vancouver, v. 85, n. 11, p.3054-3058, 2002.

JASTER, E. H.; MCCOY, G. C.; FERNANDO, R. L.. Dietary Fat in Milk or Milk Replacers for Dairy Calves Raised in Hutches During the Winter. **Journal of Dairy Science**, Urbana, v. 73, n. 7, p.1843-1850, 1990.

JENKINS, K.J.; KRAMER, J.K.G. Influence of low linoleic and linolenic acids in milk replacer on calf performance and lipids in blood plasma, heart, and liver. **Journal of Dairy Science**, Ottawa, v. 69, n. 5, p. 1374-1386, 1986.

KABARA, J.J. Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents: a review. *In*: _____. **The pharmacological effects of lipids**. Champaign, IL: American Oil Chemists Association, 1978. p. 1–14.

KHAN, M. A. *et al.* Pre- and Postweaning Performance of Holstein Female Calves Fed Milk Through Step-Down and Conventional Methods. **Journal Of Dairy Science**, Seoul, v. 90, n. 2, p.876-885, 2006.

KHAN, M. A. *et al.* Pre- and Postweaning Performance of Holstein Female Calves Fed Milk Through Step-Down and Conventional Methods. **Journal Of Dairy Science**, Seoul, v. 90, n. 2, p.876-885, 2007.

KUEHN, C.S. *et al.* The effect of dietary energy concentration on calf performance. **Journal of Dairy Science**, St. Paul, v. 77, n. 9, p. 2621-2629, 1994.

LAARMAN, A. H. *et al.* Effects of feeding a calf starter on molecular adaptations in the ruminal epithelium and liver of Holstein dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, Edmonton, v. 95, n. 5, p.2585-2594, 2012.

LESMEISTER, K.E.; HEINRICHS, A.J. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Pennsylvania, v. 87, n. 10, p. 3439-3450, 2004.

LESMEISTER, K.E.; HEINRICHS, A.J.; GABLER, M.T. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Pennsylvania, v. 87, n. 6, p. 1832-1839, 2004.

LEPLAIX-CHARLAT, L.; DURAND, D.; BAUCHART, D. Effects of diets containing tallow and soybean oil with and without cholesterol on hepatic metabolism of lipids and lipoproteins in the preruminant calf. **Journal of Dairy Science**, Champanelle, v. 79, n. 10, p. 1826-1835, 1996.

MORIN, D. E.; MCCOY, G. C.; HURLEY, W. L.. Effects of Quality, Quantity, and Timing of Colostrum Feeding and Addition of a Dried Colostrum Supplement on Immunoglobulin G1 Absorption in Holstein Bull Calves. **Journal Of Dairy Science**, Urbana, v. 80, n. 4, p.747-753, 1996.

MORRILL, J.L. *et al.* Plasma proteins and a probiotic as ingredients in milk replacer. **Journal of Dairy Science**, Manhattan, v. 78, n. 4, p. 902-907, 1995.

MULLER, L.D.; ELLINGER, D. K.. Colostral Immunoglobulin Concentrations Among Breeds of Dairy Cattle. **Journal Of Dairy Science**, Pennsylvania, v. 64, n. 8, p.1727-1730, 1980.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

NONNECKE, B. J. *et al.* Short communication: Fat-soluble vitamin and mineral status of milk replacer-fed dairy calves: Effect of growth rate during the preruminant period. **Journal Of Dairy Science**, Webster City, v. 93, n. 6, p.2684-2690, 2010.

OYENIYI, O. O.; HUNTER, A. G. Colostral Constituents Including Immunoglobulins in the First Three Milkings Postpartum. **Journal Of Dairy Science**, St. Paul, v. 61, n. 1, p.44-48, 1978.

POLLOCK, J. M. *et al.* Alteration of cellular immune responses by nutrition and weaning in calves. **Research In Veterinary Science**, Liverpool, v. 55, n. 3, p.298-306, 1993.

POND, W. G. *et al.* **Basic Animal Nutrition and Feeding**. 5^a ed. Hoboken: Wiley, 2005. 580 p.

PRITCHETT, L. C. *et al.* Management and Production Factors Influencing Immunoglobulin G1 Concentration in Colostrum from Holstein Cows. **Journal Of Dairy Science**, Pullman, v. 74, n. 7, p.2336-2341, 1991.

QUIGLEY, J.D. III, BERNARD, J.K. Milk replacers with or without animal plasma for dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Knoxville, v. 79, n. 10, p. 1881-1884, 1996.

QUIGLEY, J.D. III; KOST, C.J.; WOLFE, T.A. Effects of spray-dried animal plasma in milk replacers or additives containing serum and oligosaccharides on growth

and health of calves. **Journal of Dairy Science**, Ames, IA, v. 85, n. 2, p. 413-421, 2002.

QUIGLEY, J.D. III *et al.* Effects of lasalocid in milk replacer or calf starter on health and performance of calves challenged with *Eimeria* species. **Journal of Dairy Science**, Knoxville, v. 80, n. 11, p. 1751-1754, 1997.

QUIGLEY, J.D. III; SCHWAB, C.G.; HYLTON, W.E. Development of rumen function in calves: nature of protein reaching the abomasum. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 3, p. 694-702, 1985.

RADCLIFF, R. P. *et al.* Effects of Diet and Injection of Bovine Somatotropin on Prepubertal Growth and First-Lactation Milk Yields of Holstein Cows. **Journal Of Dairy Science**, East Lansing, v. 83, n. 1, p.23-29, 2000.

RAETH-KNIGHT, M. *et al.* Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. **Journal Of Dairy Science**, Rochester, v. 92, n. 2, p.799-809, 2008.

RAJARAMAN, V.; NONNECKE, B. J.; HORST, L.. Effects of Replacement of Native Fat in Colostrum and Milk with Coconut Oil on Fat-Soluble Vitamins in Serum and Immune Function in Calves. **Journal Of Dairy Science**, Ames IA, v. 80, n. 10, p.2380-2390, 1997.

RINCKER, L. E. *et al.* Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. **Journal Of Dairy Science**, East Lansing, v. 94, n. 7, p. 3554-3567, 2011.

STAMEY, J.A.; JANOVICK GURETZKY, N.A.; DRACKLEY, J.K. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. **Journal of Dairy Science**, Urbana, IL, v. 95, n. 6, p. 3327-3336, 2005.

SILPER, B. F. *et al.* Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, Belo Horizonte, MG, v. 97, n. 2, p. 1016-1025, 2014.

SUÁREZ, B. J. *et al.* Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: II. Rumen Development. **Journal Of Dairy Science**, Wageningen, v. 89, n. 11, p.4376-4386, 2006.

SUAREZ-MENA, F. X. *et al.* Effects of including corn distillers dried grains with solubles in dairy calf feeds. **Journal Of Dairy Science**, Lewisburg, v. 94, n. 6, p.3037-3044, 2011.

TANAN, K.G. Nutrient sources for liquid feeding of calves. *In*: GARNSWORTHY, P.C., editor. **Calf and heifer rearing**. Nottingham, UK: Nottingham University Press; 2005. p. 83–112.

TIMMERMAN, H.M. *et al.* Health and growth of veal calves fed milk replacers with or without probiotics. **Journal of Dairy Science**, Utrecht, v. 88, n. 6, p. 2154-2165, 2005.

TOMKINS, T.; JASTER, E.H. Preruminant calf nutrition. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Dundee, v. 7, n. 2, p. 557-576, 1991.

TOULLEC, R. Veal calves. *In*: JARRIGE, R., editor. **Ruminant nutrition. Recommended allowances and feed tables**. London: J Libbey Eurotext; 1989. p. 109–120.

WALKER, P.G. *et al.* A reliable, practical, and economical model for inducing diarrhea and severe dehydration in the neonatal calf. **Canadian Journal Of Veterinary Research**, Urbana, IL, v. 62, n. 3, p. 205-213, 1998.

WEBB, P.R. *et al.* Addition of fructooligosaccharide (FOS) and sodium diacetate (SD) plus decoquinatate (D) to milk replacer and starter grain fed to Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 1, p. 300, 1992.

WILLIAMS, P. E. V.; FROST, A. J. 1992. Feeding the young ruminant. *In*: VARLEY, M., WILLIAMS, P. E. V., LAWRENCE, T. L. J., editors. **Neonatal Survival and Growth**, Edimburgh, UK: Br. Soc. Anim. Prod. 1992, p. 109-118.

ZITNAN, R. *et al.* Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. **Arch. Anim. Nutr.** v. 51, n. 4, p. 279-291, 1998.