



**Exigências nutricionais, cálculos de dieta e mensuração de sobras no manejo nutricional de vacas leiteiras**

Gabriela Bueno Luz<sup>1,2</sup>, Raíne Fonseca de Matos<sup>2</sup>, Jordani Borges Cardoso<sup>2</sup>, Cassio Cassal Brauner<sup>2,3</sup>

**Resumo** - Ao elaborar um manejo alimentar para vacas em lactação é necessário analisar o nível de produção, o estágio da lactação, o consumo esperado de matéria seca, o estado corporal do animal, entre outros aspectos, com a finalidade de atender as exigências nutricionais da mesma. A partir disso, é possível formular dietas para o rebanho leiteiro que irão combinar adequadamente os nutrientes de maneira a atender a demanda requerida, e estimular o potencial de produção dos animais de modo eficiente para o sistema. Entretanto, o balanceamento correto é apenas um dos componentes para um bom manejo nutricional, sendo que a mensuração de sobras é um fator importante, já que o excesso de alimento no cocho gera perdas financeiras. Com isso, o presente estudo tem como objetivo abordar as exigências nutricionais das vacas leiteiras, assim como cálculos de dieta e mensuração de sobras, pontos importantes para aumentar a lucratividade do produtor em seu sistema.

**Palavras-chaves:** Bovinos leiteiros. Eficiência produtiva. Manejo alimentar.

**Nutritional requirements, diet calculations and measurement of soil in the nutritional management of dairy cows**

**Abstract** - When elaborating a feeding management for lactating cows, it is necessary to analyze the level of production, the stage of lactation, the expected consumption of dry matter, the body corporal score of the animal, among other aspects, in order to meet the nutritional requirements of the same. From this, it is possible to formulate diets for the dairy herd, which will adequately combine the nutrients in a way that meets the demand and stimulating the production potential of the animals in an efficient way for the system. However, the correct balancing is only one of the components for a good nutritional management, and the measurement of leftovers is an important factor, since the excess of food in the trough generates financial losses. Thus, the present study aims to address the nutritional requirements of dairy cows, as well as diet calculations and leftover measurement, important points to increase the producer profitability in their system.

**Keywords:** Dairy cows. Nutritional Management. Productive efficiency.

<sup>1</sup> Med. Veterinária, Doutoranda em Biotecnologia UFPel - [gabrielabluz.veterinaria@gmail.com](mailto:gabrielabluz.veterinaria@gmail.com)

<sup>2</sup> Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária - NUPEEC UFPel

<sup>3</sup> Prof. Dr. Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel UFPel - [cassiocb@gmail.com](mailto:cassiocb@gmail.com)

## Introdução

Dentre os pilares do sistema de produção, temos a nutrição animal que associada a outros fatores como genética, sanidade e manejo, garantem a eficiência da propriedade. Sabemos, no entanto, que os custos com alimentação são os mais onerosos do sistema, e requerem investimentos, por isso é preciso planejamento para viabilizar esses custos e ter uma produção eficiente (VALLIMONT et al., 2011).

Silveira et al. (2011), avaliaram em um estudo os custos operacionais totais (COT) de uma propriedade leiteira em sistema *free-stall*, com 100 vacas em lactação e produção média total de 2595 litros de leite por dia. Foram mensurados gastos com nutrição, salários dos funcionários, imposto territorial rural, água, combustível, material para higienização, luz, medicamentos e gastos com manejo reprodutivo, assistência técnica e possíveis gastos com manutenção de equipamentos, e observaram que 62,7% dos custos de produção total foram com a alimentação do rebanho. Dalponte (2015), em uma avaliação dos custos de produção de leite no sul do Brasil verificou-se que, em média, o custo variável por litro de leite por vaca é de R\$ 0,569. Desses, R\$ 0,273 corresponde ao custo com concentrado; R\$ 0,125 é o custo médio com volumoso; R\$ 0,026 corresponde ao custo com sanidade animal; R\$ 0,077 é o custo com silagem; e R\$ 0,068 é o que corresponde a outros custos. Estes valores evidenciam que os maiores custos na produção leiteira são com a nutrição dos animais.

Assim sendo, planejar o consumo de alimento ofertado aos animais do sistema torna-se uma tarefa muito importante para adquirir melhores resultados, evitando custos desnecessários e principalmente garantindo bem-estar e equilíbrio nutricional. A relação entre a produção de leite e um bom programa de nutrição é uma combinação perfeita dentre diferentes fatores, tais como densidade da dieta, potencial genético do rebanho e a fase de lactação (DRACKLEY; CARDOSO, 2014).

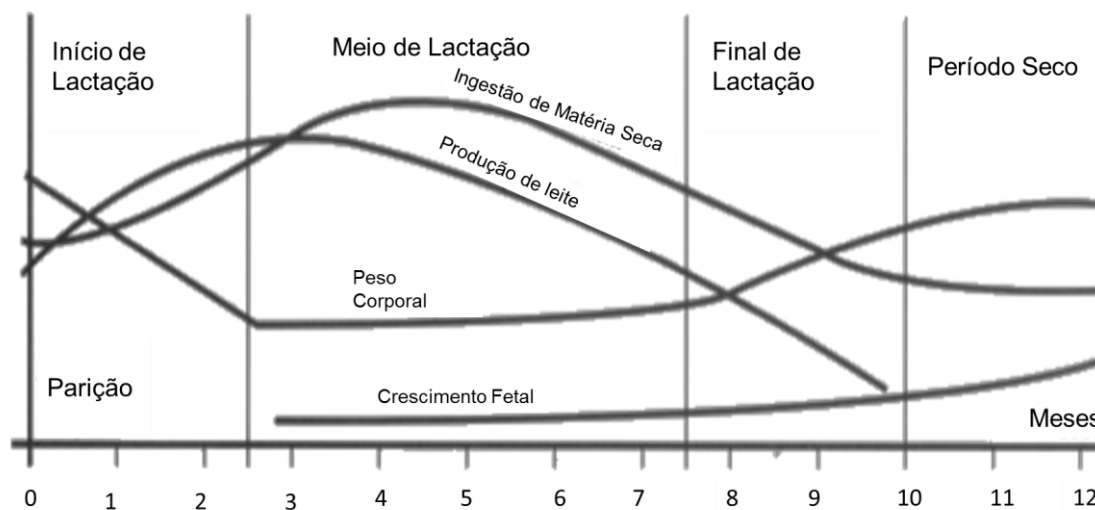
Porém, por mais adequada que seja a relação entre esses aspectos, deve-se acompanhar com cautela todas as etapas que envolvem a formulação e produção da dieta ofertada aos animais, a fim de se evitar falhas que venham a prejudicar a qualidade do produto final.

Com base no discutido até o momento, o objetivo deste trabalho é revisar as exigências nutricionais, métodos de cálculo de dieta e mensuração de sobras de bovinos leiteiros, dando maior ênfase para as vacas em lactação.

## Exigências Nutricionais

Ao longo dos anos em função do melhoramento genético a produção das vacas leiteiras aumentou consideravelmente. Assim, para se obter uma boa produtividade e manutenção da saúde dos animais, as exigências nutricionais devem ser respeitadas. Estes requerimentos estimam a quantidade necessária de cada nutriente para manutenção, crescimento, reprodução e produção de um animal. Falando-se de vacas leiteiras, é importante frisar que cada fase da lactação, é marcada por uma determinada exigência nutricional, formulada através da quantidade de nutrientes necessários para suprir as necessidades deste animal. (GONÇALVES et al., 2009). Isto porque a necessidade de nutrientes destas fêmeas varia conforme o estágio de lactação e gestação, onde existem quatro fases alimentares bem distintas dentro do ciclo de produção,

cada uma com exigência de nutriente e prioridade de produção diferentes, como podemos observar na Figura 1.



**Figura 1.** Gráfico adaptado de Signoretti (2010), representando as fases do ciclo lactacional de vacas leiteiras.

Podemos observar na figura 1 as variações de peso, produção de leite e consumo que ocorrem no ciclo produtivo de uma vaca leiteira. Esses são três pontos fundamentais para uma produção de leite eficiente, e em situações onde não são minimamente atendidos ocorrem queda na produção ou até mesmo ocorrência de doenças. A partir desse momento entraremos nas exigências nutricionais e métodos de manejo alimentar de cada fase dentro do ciclo de lactação de uma vaca leiteira.

### Início da Lactação

Nesse período, a produção de leite aumenta rapidamente, atingindo o pico de lactação entre a semana 6 e 8 após o parto. Essa é a fase mais crítica da vaca leiteira, pois há uma maior demanda de glicose para síntese do leite durante um período em que há um menor consumo de matéria seca, resultando em grande atividade de gliconeogênese hepática para suprir essas exigências de glicose (DJOKOVIĆ et al., 2014).

Com essa queda do consumo, a produção de propionato se torna insatisfatório para atender a grande demanda sistêmica de glicose, comprometendo assim parte da energia destinada para a produção de leite. Dessa forma, os aminoácidos da dieta e provenientes da mobilização de músculos esqueléticos, junto com o glicerol resultante da mobilização de gordura corporal proporcionam o restante da glicose necessária.

Os ácidos graxos fornecidos pelo tecido adiposo aparecem como ácidos graxos não esterificados (AGNES), tornando-se a principal fonte de energia para a vaca leiteira durante esse período. De acordo com Contreras e Sordillo (2011), o acúmulo de AGNES na circulação sanguínea indica a intensidade de mobilização do tecido adiposo. Logo, com o aumento do balanço energético negativo, maior é a lipomobilização e conseqüente aumento dos níveis sanguíneos de AGNES, levando o animal a um acentuado emagrecimento, traduzindo-se em perda de condição corporal. Além disso, esta alta mobilização de gordura

estará associada a um processo incompleto de oxidação dos AGNES, favorecendo a produção de corpos cetônicos no fígado.

Os corpos cetônicos são fontes energéticas geradas a partir do metabolismo de gorduras, sendo representados pelo  $\beta$ -hidroxibutirato, acetoacetato e acetona (KROGH et al., 2011). Geralmente são produzidos em pequenas quantidades no organismo, sendo utilizados como fonte de energia para diversos tecidos durante essa fase inicial de lactação da vaca leiteira, como forma de suprir a demanda energética requerida neste momento (GORDON; LEBLANC; DUFFIELD, 2013). Porém quando em excesso e em altas concentrações plasmáticas, está associado a ocorrência de um transtorno metabólico conhecido como cetose. De acordo com Vanholder et al. (2015), a fase mais crítica e propensa para casos dessa enfermidade é entre a segunda semana pós-parto até a nona semana. Entretanto, existem variações de acordo com cada animal, e alguns fatores individuais como condição corporal ao parto, produção de leite no pico de lactação e genética.

Para essa fase inicial da lactação, é importante formular uma dieta com ênfase em alimentos mais energéticos, como por exemplo grãos com fontes de amido de baixa degradabilidade ruminal, como milho versus cevada ou trigo (ZEBELI et al., 2010). Esta inclusão deve ser feita com cautela, pois teores de grãos acima de 60% da matéria seca total podem resultar em baixa gordura do leite e acidose ruminal. A composição química da ração neste período deve ter em torno de 16 a 18% de proteína bruta, Fibra Detergente Ácida (FDA) em torno de 17 a 22%, Fibra Detergente Neutra (FDN) entre 28 e 31%, Extrato Etéreo (EE) entre 5 e 7% e NDT de 73% (NRC, 1989; NRC, 2001; DOS SANTOS et al., 2016).

Além disso, segundo o National Research Council - NRC (2001), 25% de FDN é o mínimo na matéria seca da dieta, sendo pelo menos 75% dessa FDN proveniente de forragens longas ou grosseiramente picadas. Outro fator extremamente importante ao ajustar a dieta é observar o tamanho da partícula, conferindo fibra efetiva à dieta, já que a ruminação e a digestão normal do alimento estão diretamente ligadas à forma física da fibra. Sabe-se que fibras mais digestíveis podem estimular o consumo, devido ao aumento da taxa de passagem, criando espaço para outra refeição (ALVES et al., 2016). É importante mencionar, que a presença de fibras está relacionada não só a saúde ruminal e comportamento ingestivo, como também reflete na quantidade e composição do leite e que estas respostas podem ser alteradas em função da quantidade e tipo de processamento/fornecimento de FDN (SILVA; NEUMANN, 2012).

Quando os níveis de nutrientes não são alcançados haverá um declínio da produção de leite e maior suscetibilidade a ocorrência de enfermidades como a cetose. Uma questão importante apontada por Martinez (2010) é que cada 0,5 Kg de leite a menos produzido no pico de lactação, representa menos 110 litros de leite ao longo da lactação (305 dias). Desse modo, alguns cuidados devem ser tomados para garantir uma máxima ingestão de nutrientes pelos animais, como: acesso constante e facilitado ao alimento; fornecimento de forragens de alta qualidade; assegurar-se de que a ração tenha a quantidade apropriada de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR), e evitar situações de estresse (MARTINEZ, 2010).

### **Meio e final da lactação**

Ocorre entre a semana 9 e 40 de lactação, nesse período a quantidade de alimento consumida é superior a produção de leite, proporcionando uma recuperação na condição corporal da vaca (SALMAN; OSMARI; DOS SANTOS, 2011). Nesse período a dieta fornecida pode conter menores concentrações de energia e proteína, já que a maior capacidade de ingestão de alimento permite ao animal compensar a menor densidade pelo maior consumo de MS. Nesse momento é essencial o fornecimento de um volumoso de alta qualidade com a finalidade de assegurar a função ruminal e o bom suprimento de gordura do leite (MARTINEZ, 2010).

Segundo o NRC (2001), considerando uma vaca de alta produção, com 600 kg de peso vivo e produzindo 30 litros de leite, a dieta recomendada seria o fornecimento de 3,5% do seu peso vivo, com teores de FDN de no mínimo 30%, FDA de 21%, NDT de 71%, PB de 16% e 4% de EE esses valores são baseados no teor de MS ingerida. Contudo, é importante ressaltar que a cada ano que passa a pecuária se desenvolve e trabalha com animais superiores, em parte por consequência do melhoramento genético dos animais, tornando-os mais eficientes. Desta forma, o tradicional NRC utilizado, deve ser revisto para cada caso, cada propriedade e cada animal/lote, conferindo sua aplicação e precisão.

Uma medida zootécnica prática e imprescindível que deve ser atentada dentro dos sistemas é a avaliação de condição corporal dos animais, uma vez que, existe uma alta correlação entre condição corporal no pré-parto e consumo de matéria seca no pós-parto, bem como capacidade produtiva, imunidade e eficiência reprodutiva. Montagner et al. (2017) comprovaram que vacas que perdem condição corporal no pré-parto tendem a diminuir o seu consumo no pós-parto, com isso acentuando o balanço energético negativo (BEN) após o parto e aumentando a incidência de transtornos metabólicos. Por esse motivo manter o escore corporal ideal (entre 3,5 e 3,75) é essencial para que se tenha um início de lactação sem grandes complicações. Ou seja, o excesso de peso pode ter efeito tão prejudicial quanto à falta de condição corporal no momento do parto (DOS SANTOS et al., 2016).

### **Período seco**

A secagem de uma vaca nada mais é do que fazer com que ela pare de produzir leite, ou seja, que interrompa sua lactação. A glândula mamária precisa desse espaço de tempo entre duas lactações para a renovação do tecido glandular e para a produção de um colostro de boa qualidade na lactação seguinte. Sem este intervalo, a produção de leite pode ficar comprometida. De acordo com Dos Santos et al. (2016), um manejo de vacas secas feito corretamente gera mais leite na próxima lactação, podendo produzir uma quantidade de 200 a 1400 kg de leite a mais quando comparadas a animais que não receberam esse manejo, além de evitar problemas metabólicos após a parição. Para isso, as exigências de nutrientes durante esse período são destinadas para a manutenção, crescimento do feto e tecidos anexos, além do crescimento da vaca e glândula mamária (NRC, 2001).

É indicado o fornecimento de uma dieta com nutrientes mais concentrados, recomenda-se que a ração tenha entre 13% de PB, 4% de EE, 27% de FDA, 40 de FDN e 64 % de NDT (DOS SANTOS et al.,

2016), o consumo de matéria seca seja em torno de 2% do peso vivo, sendo que o de forragem deve ser no mínimo 1% do peso vivo ou 50% da MS da dieta total. As exigências nutricionais neste período são inferiores do que durante a lactação, contudo, aumentam gradativamente conforme a aproximação do parto (GRUMMER et al., 2010).

### **Aditivos e requerimento mineral na dieta**

O uso de vitaminas A, D e E contribui para sobrevivência da cria, evita problemas como hipocalcemia e retenção de placenta. Ainda, um aumento de energia da dieta associado a suplementação com vitamina E e selênio são capazes de suavizar o estresse oxidativo, melhorar a resposta imune e a performance reprodutiva pós-parto (KHATTI et al., 2017).

Também, podem ser empregados os suplementos de minerais que tem finalidades específicas nas funções estruturais que estão envolvidas no metabolismo animal. Os suplementos de cálcio e fósforo são fundamentais na ração, mas devem ser usados com moderação. É recomendado de 60 a 80 gramas de cálcio e de 30 a 40 gramas fósforo por dia. O cálcio é um mineral muito importante para bovinos de leite, devido ser exigido em maiores quantidades. A falta desse mineral na vaca leiteira se dá devido ao aumento repentino de sua demanda, no período pré-parto, durante o desenvolvimento do terneiro, e após o parto, principalmente para a produção de colostro (LEAN; SAUN; DeGARIS, 2013).

É interessante frisar a importância de um bom manejo nessa fase, isso inclui verificar o estado de condição corporal dos animais e acertar o fornecimento de energia, pois os cuidados nesse período serão reflexos na saúde e desempenho produtivo desses animais no pós-parto e durante a lactação (LEBLANC, 2010).

### **Período de transição**

Esse é caracterizado por ser uma fase de transição entre período seco e volta da atividade lactogênica, sendo comum entre os dias 21 pré-parto e 21 pós-parto. Nesse momento ocorrem uma série de mudanças fisiológicas, hormonais e exigências nutricionais no organismo da vaca (INGVARTSEN; MOYES, 2015), para possibilitar um completo crescimento fetal, síntese de colostro e produção de leite (NRC, 2001). Ocorre também uma diminuição na ingestão de matéria seca (IMS), causada pela compressão do rúmen na cavidade abdominal devido ao volume do feto. Este desequilíbrio entre a energia demandada pelo organismo e a energia ingerida através do alimento é chamado de balanço energético negativo, predispondo a uma imunossupressão, e aumentando a possibilidade da incidência de distúrbios metabólicas como Hipocalcemia e Cetose, além de doenças infecciosas como metrite e endometrite. Destaca-se, portanto, a importância do manejo nutricional adequado nesse período, visando dar suporte ao animal para enfrentar este momento, minimizando os riscos ao qual está exposto nesta fase de transição (LEAN; SAUN; DeGARIS, 2013).

Existem algumas alternativas para preparar o organismo da vaca de alta produção para esse início abrupto da lactação. As vacas secas geralmente recebem dietas pobres em concentrado e ricas em volumoso, então após o parto, para que inicie e mantenha-se a lactogênese, é necessária a introdução gradativa de

alimentos concentrados energéticos, de forma a adaptar a flora ruminal à nova situação dietética. A introdução gradativa de um concentrado duas semanas antes do parto faz com que haja o retorno do crescimento dessas papilas (SALMAZO et al., 2012).

Sabe-se que nesse período a demanda de cálcio pelo organismo aumenta consideravelmente, isso se dá devido a função que esse mineral precursor exerce no organismo animal. Para suprir as quantidades exigidas de cálcio, o animal utiliza mecanismos fisiológicos para aumentar a absorção de cálcio da dieta, aumentar a mobilização deste mineral dos ossos e diminuir sua excreção pela urina. Neste cenário, a dieta aniônica no pré-parto é a estratégia nutricional mais utilizada para tentar manter a homeostase sanguínea do Cálcio, e reduzir a ocorrência de hipocalcemia que é uma enfermidade que ocorre no início da lactação, sendo as primeiras 48 horas após o parto o momento crucial para seu aparecimento (LEAN; SAUN; DeGARIS, 2013).

Esta estratégia consiste na adição de sais aniônicos com base em sulfatos e cloretos na dieta convencional desse período, com o intuito de negatizar o balanço cátion-aniônico da dieta (BCAD), calculado pela fórmula  $(Na^+ + K^+) - (Cl^- + SO_4^{2-})$ , causando uma leve acidose metabólica. Isto ocorre porque através da inserção destes ânions, há uma acidificação do pH sanguíneo, em que o organismo tenta compensar através da reabsorção óssea e absorção intestinal de cálcio (GOFF, 2014). Assim, a utilização de dietas acidificantes durante as últimas semanas de gestação resulta num aumento de 13% na mobilização óssea de cálcio duas semanas antes do parto e um aumento de 28% na hora do parto (FIKADU et al., 2016). Uma maneira de verificar a eficiência da dieta aniônica é através do monitoramento do pH urinário, que deve estar entre 6,0 a 6,5. A dieta das vacas nesse período deve conter uma alta densidade energética e proteica, além da adição dos sais aniônicos, isso se dá devido ao menor consumo da MS, ou seja, é de fundamental importância disponibilizar uma dieta mais eficiente para os animais nessa condição, com teores de FDN de 33%, FDA de 21%, PB de 15% e EE de 5% (NRC, 2001).

Outra alternativa nutricional é a adição de gordura ou proteína protegida, aumentando a densidade energética do alimento, embora essas tenham um valor agregado, proporcionando bons resultados de produção, aumentando qualidade e produção de leite. Além de minimizar os efeitos do balanço energético negativo (GOWDA et al., 2012).

Ao descrever estas fases, busca-se ressaltar que as vacas leiteiras possuem fases distintas do ciclo lactacional, sendo essencial o conhecimento das particularidades para poder superar as dificuldades de cada uma através da formulação de dietas. As discussões das exigências nutricionais e de mensuração de sobras foram baseadas de acordo com as indicações do NRC (1989), NRC (2001).

### **Cálculos de Dietas**

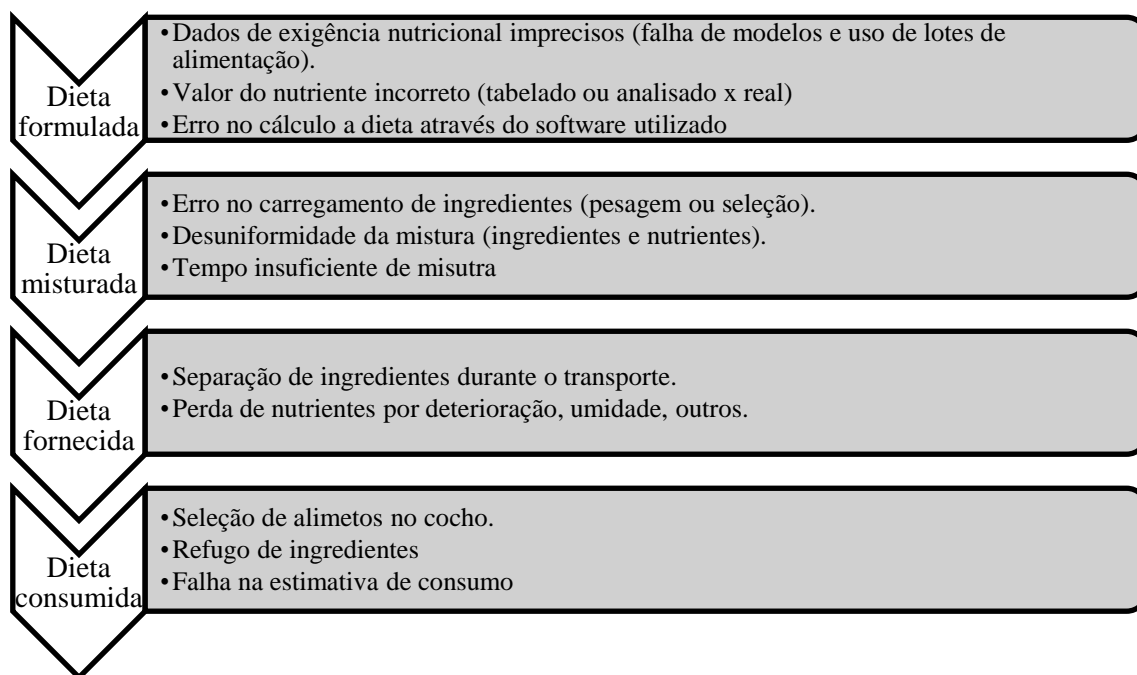
Na atividade leiteira, a alimentação do rebanho é a maior despesa operacional do sistema, interferindo na rentabilidade de produção de uma propriedade, pois o seu manejo adequado afeta diretamente a condição nutricional do rebanho, ponto de estreita relação com o melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (SALMAN; OSMARI; DOS SANTOS, 2011). Qualquer equívoco na formulação da dieta pode fazer com que a propriedade tenha um gasto financeiro além do esperado, ou que os animais

tenham um déficit nutricional não desejado para o sucesso produtivo. Outro fator considerável é a possibilidade de fornecer aos animais a quantidade necessária de nutrientes com o máximo de produtos disponíveis na propriedade, favorecendo uma economia no planejamento do sistema.

Como já mencionado nesta revisão existem diversos fatores que influenciam diretamente as exigências nutricionais de vacas em lactação e estes devem ser levados em consideração durante o ajuste da dieta (GONÇALVES et al., 2009). Não existe apenas um método para obter a quantidade de alimento que deverá ser fornecida aos animais, pelo contrário, encontramos desde métodos mais simples até os mais complexos (MAIER et al., 2010).

É importante ressaltar, que independentemente do método utilizado para a formulação da dieta, devem ser consideradas medidas para adequar esta formulação bem como, reduzir a variabilidade diária do alimento fornecido através de: análises bromatológicas regulares do alimento, formação de lotes homogêneos de animais e treinamento da equipe (SOVA et al., 2014).

Outro ponto que deve ser considerado e se ter consciência, é que há uma alta variabilidade no fluxo do processo de alimentação, conforme ilustrado na Figura 2 e nosso principal objetivo e obstáculo é minimizar estas variações e consequentes falhas.



**Figura 2.** Fluxo do processo de alimentação e exemplos que podem determinar falha na precisão para atendimento das exigências nutricionais. Adaptado de Tomich e Pereira (2015).

*- Método do Quadrado de Pearson:*

O método do quadrado de Pearson é um dos métodos manuais mais comuns e utilizados na formulação de dietas, devido a sua simplicidade. (GONÇALVES et al., 2009). A sua utilização é adequada quando se tem o objetivo de utilizar um nutriente e dois ingredientes (MAIER et al., 2010).

A ração é calculada utilizando como base um determinado nutriente considerado importante, (geralmente a proteína). Em seguida são estabelecidas as exigências de proteína que determinado animal



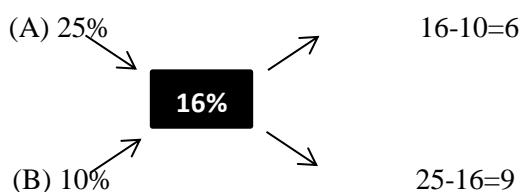
necessita. Uma vez que os ingredientes provêm de matérias primas diferentes, seus teores de proteína também serão diferentes. Desta forma, os ingredientes serão misturados em proporções determinadas, de modo a atingir a exigência em proteína da categoria animal em questão. É comum, inclusive, que esses diferentes ingredientes possuam o teor de proteína distinta, um acima do teor desejado, e o outro abaixo daquele teor desejado para a mistura. Devido a isso se utiliza o cálculo de dieta para poder estimar qual será a proporção de cada ingrediente na mistura (GONÇALVES et al, 2009).

Passos para a realização do Quadrado de Pearson de acordo com Salman e pesquisadores (2011):

1. Desenhar um quadrado e colocar a porcentagem desejada do nutriente no centro do quadro.
2. Colocar o teor de proteína dos ingredientes em porcentagem nos ângulos esquerdos superior e inferior do quadrado.
3. A base de referência (matéria seca ou matéria natural) deve ser a mesma para a exigência e o teor de nutrientes nos alimentos.

Subtrair diagonalmente no quadrado o valor do teor de proteína encontrado no ingrediente e o que se deseja para a dieta, e colocar os resultados nos ângulos direitos superior e inferior do quadrado.

Para melhor entendimento de como funciona esse método vamos utilizar um exemplo prático, considerando que se deseja obter uma formulação com 16% de PB. Foram encontrados disponíveis na propriedade dois alimentos (A e B), com teores de PB de 25% e 10%, respectivamente. Qual será a proporção de cada alimento adicionada à formulação?



Total de 15 partes da mistura (A+B)

15 Kg ---- 100%	15 Kg ----100%
6 Kg ---- x%	9 Kg ---- x%
x = 40 Kg	x = 60 Kg

Obtém-se com esse método de cálculo de dieta que a cada 100 Kg de mistura, deve-se ter 60 Kg do alimento A e 40 Kg do alimento B.

### Método algébrico

Outro método que também pode ser utilizado para a obtenção do cálculo de dieta é o processo algébrico. O uso de equações também é uma boa opção para estimar o balanceamento de nutrientes (GONÇALVES et al., 2009)

Este método permite a mistura de dois ou mais ingredientes, diferente do método apresentado anteriormente. Seu objetivo principal é formar um sistema de equações simultâneas com várias incógnitas, sendo que o número de incógnitas é referente ao número de ingredientes a serem utilizados. Este método se torna muito simples ao utilizar um ou dois nutrientes, para realização dos cálculos, e vai adquirindo gradativamente complexidade à medida que mais nutrientes adicionais são considerados.

Para exemplificar como funcionaria esse método, vamos utilizar o mesmo exemplo de formulação citado no método do quadrado de Pearson, onde foi utilizado uma formulação de dois alimentos A e B ( $A+B = 100\%$ ) encontrados na propriedade, apresentado teores de proteína de 25% e 10%, respectivamente, desejando-se obter uma mistura com teor de proteína de 16%.

$$\text{Alimento A} + \text{Alimento B} = 100$$

$$X + Y = 100$$

$$\text{Onde } Y = 100 - X$$

$$\text{Então } X + (100 - X) = 100$$

Baseado nesta última, a equação para proteína é formada por:

$$25 X + 10 (100 - X) = 16 (100)$$

$$\text{Onde } 25 X + 1000 - 10 X = 1600$$

$$15 X = 600$$

$$X = 600/15$$

$$X = 40 \%$$

Portanto, temos 40% do alimento A e 60% do alimento B.

### *Softwares*

Um terceiro método para realizar o cálculo de dieta é através do uso de softwares de computador. A adoção desse método traz inúmeras vantagens ao processo, já que permite ao técnico fazer um trabalho mais amplo, utilizando mais ingredientes e com chance de erros quase inexistente. É claro que o uso dessa tecnologia proporciona exatidão e rapidez a um processo que anteriormente era manual e demorado, no entanto o conhecimento do operador do programa é fundamental para um resultado coerente com a realidade (MAIER et al., 2010).

Apesar de existir um sistema computacional que substitua os cálculos humanos, é de fundamental importância que esse operador do programa computacional seja um nutricionista da área animal (GONÇALVES et al., 2009), pois serão adicionadas informações específicas, como necessidades nutricionais da categoria animal desejada, os ingredientes disponíveis para a formulação da dieta, seus componentes nutricionais e os custos desses ingredientes. Por esse motivo é necessário que se alie a tecnologia com o conhecimento técnico, trazendo eficiência e exatidão a esse processo (MAIER et al., 2010).

Existe um considerável número de softwares para cálculo de dieta, e basicamente o princípio de todos eles é: 1) estimar a exigência nutricional da categoria animal que se deseja trabalhar; 2) escolher os alimentos que se deseja fornecer, e para isso os diferentes alimentos já devem estar inseridos no programa (análise bromatológica do alimento cadastrada no sistema). Caso seja um alimento que ainda não esteja no

programa, você deve então preencher os dados de composição do alimento, e posteriormente será realizado o cálculo da quantidade de alimento que deve ser fornecida; 3) Resultado da proporção que deve ser fornecida de cada alimento para os animais, com base no que foi preenchido (SOUZA et al., 2014).

Vamos falar nesse momento de alguns modelos utilizados no mercado para a formulação de dieta, iniciando pelo modelo de Software mais popular da categoria animal. Conhecido pela sua praticidade, o modelo proposto pelo NRC (National Research Council) tem como princípio o uso de valores médios obtidos através de avaliações práticas, ou seja, sem comprovação científica, como constantes para representar informações. Em outros modelos, essas informações se apresentam de modo mais complexo. Assim, os cálculos realizados no NRC são feitos de forma mais simples. A precisão dos resultados fornecidos pelo modelo pode ser menos efetiva, mas comparando-se com a facilidade de manipulação, torna-se uma boa escolha de software.

Dentre os sistemas de alimentação existentes no mercado, encontrados no mercado, encontra-se o Agricultural Food Research Council (AFRC) que, ao contrário do NRC, utiliza um modelo com maior referencial teórico, exigindo maior conhecimento técnico do operador. Existe também o RNS (Ruminant Nutrition System), um modelo nutricional específico para ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), possui um design moderno e a interface utiliza uma abordagem integrada de programação orientada a objetos para permitir simulações mais rápidas e personalizadas, além de sua estrutura permitir que os usuários com conhecimento mais aprofundado possam expandir suas rotinas de simulação por meio da programação do script R.

Podemos utilizar também o LRNS (Large Ruminant Nutrition System) o qual através de um mecanismo computacional do Modelo Cornell Net Carboidrato e Proteína (CNCPS) estima quanto de nutriente será necessário fornecer ao animal para produzir determinadas quantidades de carne e de leite, levando em consideração condições específicas de tipo animal, ambiente (fatores climáticos), manejo e composição físico-química dos alimentos disponíveis. Tanto o LRNS, como o CNCPS, foram desenvolvidos a partir dos princípios básicos do funcionamento do rúmem (crescimento microbiano, digestão e passagem de alimento) e fisiologia animal (SOUZA et al., 2014).

Como já citamos anteriormente, existe uma numerosa lista de outros softwares para cálculo de dieta, desde específicos para ovinos, caprinos, bovinos de corte, bovinos de leite até outros mais genéricos que abrangem todas as espécies.

### **Mensuração de Sobras**

Encontramos nas propriedades situações distintas entre a qualidade do manejo da alimentação dos rebanhos, sendo que este deve ser feito de forma perfeita para que se obtenha o resultado esperado em relação à dieta formulada. Dessa forma, o monitoramento dos cochos é uma alternativa para averiguar se este manejo está correto. Quanto mais homogêneo for o rebanho, em termos de fase da lactação e potencial genético, menores serão as chances de erros e maior será a possibilidade de obter resultados.

A mensuração de sobras é feita a partir da avaliação do quanto o animal está ingerindo de alimento fornecido, portanto nada mais é do que pesar a sobra de alimento do cocho.

Quando não é possível realizar na propriedade o cálculo da matéria seca da ração total oferecida aos animais, este cálculo pode ser feito sobre a matéria original, que resultará num valor aproximado. Do ponto de vista técnico, porém, essa não é a melhor forma para esta estimativa.

Os animais podem ser alimentados basicamente de duas formas quando confinados: por livre acesso, onde é aceito uma determinada quantidade de sobras e pode ser observada uma variação no consumo; ou cochos limpos, no qual não pode sobrar alimento. Nestes dois métodos, a quantidade de alimento ofertado aos animais pode ser estipulada por: Análise da quantidade de sobras nos cochos em 24 horas (leitura de cocho); Registro histórico do fornecimento e consumo de ração.

Pode-se escolher e treinar uma pessoa para avaliação das sobras do cocho. Esta avaliação é subjetiva, e correlaciona o volume de sobras com escores atribuídos pela pessoa em questão. A qualidade e precisão da avaliação, portanto, é tão melhor quanto mais treinada a pessoa estiver. A tabela 1 abaixo mostra parâmetros utilizados para classificação das sobras do cocho em escores:

Tabela 1. Escore de cocho em escala de 0 a 5.

<b>Escore</b>	<b>Cocho</b>
<b>0</b>	Sem alimento cocho limpo (“limpo”)
<b>1</b>	Alimento disperso – 5% de sobra
<b>2</b>	Camada fina (< 5 cm) – 5% a 10%
<b>3</b>	Média camada (entre 5 a 8 cm) – cerca de 25% de sobra
<b>4</b>	Camada grossa (> 8 cm), cerca de 50% de sobra
<b>5</b>	Alimento intacto

Fonte: Bovine news n° 1 Nutron Alimentos (1999).

De acordo com a tabela, o escore de cocho mais adequado seria o 2, estando associado com a ideia de que a vaca de leite não está passando fome e que está comendo de acordo com sua necessidade. É importante salientar que sobras acima de 10% (escore igual ou maior que 3) indicam que está havendo desperdício de alimento. As leituras dos cochos devem ser realizadas todos os dias antes do primeiro trato da manhã, podendo ser feito uma segunda vez antes do trato da tarde ou à noite para contribuir na tomada de decisão. Para o controle desse manejo se utiliza planilha que deve conter: número do lote; número do piquete; número de animais; dias na dieta atual; indicações de cocho limpo; quando o cocho foi limpo na última vez; quantidade de alimento fornecido, assim como informações de produtividade das vacas leiteiras.

Com isso, a mensuração de sobras é um processo de grande importância para a propriedade, possui relativa simplicidade e proporciona parâmetros para analisar a necessidade de ajustes da formulação da dieta a ser fornecida diariamente, evitando o desperdício de alimento e, ao mesmo tempo, influenciando no desempenho produtivo do rebanho.

### Considerações finais

Concluímos com essa revisão que é de suma importância conhecer as diferentes fases do ciclo de lactação das vacas leiteiras para que, através de uma formulação de dieta adequada, possamos atender suas exigências nutricionais obtendo-se a máxima produção desses animais. Salientando que, em determinados momentos, as vacas leiteiras têm um déficit de certos nutrientes, necessitando de um maior aporte através da dieta para evitar sérios problemas com enfermidades e, conseqüentemente, prejuízos à propriedade. Para isso existem inúmeras alternativas que possibilitam calcular a dieta dos animais de forma segura e competente, sendo de responsabilidade do profissional técnico, escolher a que melhor se aplicará a propriedade.

### Referências bibliográficas

ALVES, A. R. et al. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, Maringá, v. 10, n. 7, p. 568-579, 2016.

CONTRERAS, G. A.; SORDILLO, L. M. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, Beltsville, v. 34, p. 281, 289, 2011.

DALPONTE, A. Pecuária: Informações necessárias para entender a planilha de custo de produção. 2015. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=1364](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=1364)> Acesso em: 2 abril 2019.

DJOKOVIĆ, R. et al. Endocrine and metabolic status of dairy cows during transition period. **Thai Journal of Veterinary Medicine**, Bangkok, v. 44, n. 1, p. 59-66, 2014.

DOS SANTOS, G.T. et al. Manejo nutricional e alimentar de vacas e novilhas leiteiras no final da gestação e início da lactação. In: **SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA DA REGIÃO SUL DO BRASIL**, 1., 2016, Maringá – PR. Anais... Maringá: NUPEL, 2016. 27p.

DRACKLEY, J. K.; CARDOSO, F. C. Parturition and postpartum management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in TMR systems. **Animal**, Cambridge, v. 8, n. 1, p. 5-14, 2014.

FIKADU, W. et al. Milk fever and its economic consequences in dairy cows: a review. **Global Veterinaria**, Dubai, v.16, n.5, p. 441-452, 2016.

GOFF, J. P. Calcium and magnesium disorders. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 30, p. 359-381, 2014.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ, 2009. 418 p.

GORDON, J. L.; LEBLANC, S. J.; DUFFIELD, T. F. Ketosis treatment in lactating dairy cattle. **Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, Maryland, v. 29, n. 2, p. 433-445, 2013.

GOWDA, N. K. S. et al. Effect of protected fat supplementation to high yielding dairy cows in field condition. **Animal Nutrition and Feed Technology**, New Delhi, v. 13, p. 125-130, 2013.

GRUMMER, R. R. et al. Management of dry and transition cows to improve energy balance and reproduction. **Journal of Reproduction Development**, Tokyo, v. 56, p. S22-28, 2010.

INGVARTSEN, K. L.; MOYES, K. M. Factors contributing to immunosuppression in the dairy cow during the periparturient period. **Japanese Journal of Veterinary Research**, Sapporo, v. 63, n. 1, p. 15-24, 2015.

KHATTI, A. et al. Supplementation of vitamin E, selenium and increased energy allowance mitigates the transition stress and improves postpartum reproductive performance in crossbred cow. **Theriogenology**, v. 104, p. 142-148, 2017.

KROGH, M. A.; TOFT, N.; ENEVOLDSEN, C. Latent class evaluation of a milk test, a urine test, and the fat-to-protein percentage ratio in milk to diagnose ketosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 5, p. 2360-2367, 2011.

LEAN, I. J.; SAUN, R. V.; DE GARIS, P. J. Mineral and antioxidant management of transition dairy cows. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Maryland, v.29, p. 367-386, 2013.

LEBLANC, S. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. **Journal of Reproduction and Development**, v. 56, n. 2010.

MAIER, J. C.; NUNES, J. K.; PEIXOTO, R. R. **Nutrição e Alimentação Animal**. 3. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária - UFPEL, 2010. 253 p.

MARTINEZ, C. J. Guia rápido para nutrição de vacas leiteiras. **Milk Point**, fevereiro de 2010. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/guia-rapido-para-nutricao-de-vacas-leiteiras-60707n.aspx>>. Acesso em: 25 outubro 2018.

McART, J. A.; NYDAM, D. V.; OETZEL, G. R. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p.5056-5066, 2012.

MONTAGNER, P. et al. Relationship between pre-partum body condition score changes, acute phase proteins and energy metabolism markers during the peripartum period in dairy cows. **Italian Journal of Animal Science**, Viterbo, v. 1, p. 1-8, 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle. 6. ed. Washington: NAS**, 1989. 157 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington: NAS**, 2001. 356 p.

OLIVEIRA, P. O. et al. Estimates of nutritional requirements and use of Small Ruminant Nutrition System model for hair sheep in semiarid conditions. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1985-1998, 2014.

SALMAN, A. K.; OSMARI, E. K.; DOS SANTOS, M. G. R. Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras. **Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011. 24 p. (Documentos, 145).

SALMAZO, R. et al. Effect of different concentrate levels in the pre and post parturition period on milk production and body score of dairy cows. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.3, p.1219-1228, 2012.

SCHULZ, K. et al. Effects of prepartal body condition score and prepartal energy supply of dairy cows on postpartal lipolysis, energy balance and ketogenesis: an animal model to investigate subclinical ketosis. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v.81, p. 257-266, 2014.

SIGNORETTI, R. D. Manejo Nutricional de vacas leiteiras em produção - Coan Consultoria, 2010. Disponível em <http://www.coanconsultoria.com.br/noticias.asp?id=102>. Acesso em: 14 de dezembro 2018.

SILVA, M. R. H.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **Zootecnia**, Uberaba, n. 9, p. 69-84, 2012.

SILVEIRA, I. D. et al. Simulação da rentabilidade e viabilidade econômica de um modelo de produção de leite em free-stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 2, p. 392-398, 2011.

SOUZA, M. C. et al. Short communication: Prediction of intake in dairy cows under tropical conditions. **Journal of Dairy Science**, Champaign v.96, p. 1-10, 2014.

SOVA, A. D. et al. Accuracy and precision of total mixed rations fed on commercial dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, p. 562-571, 2014.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R. Nutrição de precisão na pecuária leiteira. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 19, p. 54-72, 2015.

VALLIMONT, J. E. et al. Heritability of gross feed efficiency and associations with yield, intake, residual intake, body weight, and body condition score in 11 commercial Pennsylvania tie stalls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 4, p. 2108-2113, 2011.

VANHOLDER, T. et al. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. **Journal of Dairy Science**, Champaign v. 98, n.2, p. 880-888, 2015.

ZEBELI, Q. et al. Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: a key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle. **Livestock Science**, v. 127, p. 1-10, 2010.