

# Unidades de Avaliação na Nutrição de Ruminantes Leiteiros

Emanuel Isaque Cordeiro da Silva

*Tec<sup>o</sup> em Agropecuária do IPA*

*Acad. em Zootecnia pela UFRPE*

*Embrapa Semiárido*

---

## 1. Ingestão

O sistema de produção animal no Brasil têm-se encaminhado consideravelmente nos últimos 20 anos, transformando-se atualmente em um sistema intensivo onde a maior parte das explorações utilizam sistemas de alimentação e nutrição únicas conhecida como *Unifeed*. Esse sistema produtivo é a base do desenvolvimento do sistema de formulação americano para ruminantes e monogástricos, pelo qual as equações propostas pelo NRC utilizam-se de recursos para realizar as predições de ingestão de matéria seca (IMS) em Kg MS/dia. De forma análoga, nos ruminantes, tanto em bovinos quanto em caprinos e ovinos leiteiros, as tentativas de retorno ao pastoreio foram falhas, em geral, devido a escassez de pastagens e a impossibilidade de manter uma biomassa vegetal de riqueza nutritiva durante o ciclo produtivo do animal, principalmente na época da estiagem. Na atualidade, é uma prática comum o emprego de rações completas do tipo *Unifeed*, mistas e uma ampla utilização de subprodutos agroindustriais e hortifrutis. Portanto, nesse caso utiliza-se um sistema similar ao empregado em todos os ruminantes leiteiros mediante equações de predição da IMS segundo o estado fisiológico do animal, complementadas em alguns casos com fatores de ajuste para nossas condições de produção. A unidade que expressa a IMS é Kg MS/dia.

Exemplo: uma vaca de 500 kg que necessite ingerir 3% de seu peso vivo por dia em matéria seca, seu IMS será:  $500 \text{ kg} \times 3\% (0,03) \text{ MS/dia} = 15 \text{ Kg MS/dia}$ .

## 2. Energia

Os cálculos das necessidades de energia em ruminantes leiteiros se dão através de unidades de energia líquida de lactação ( $EL_{lac}$  Mcal) segundo o NRC (2001), englobando a mesma unidade das necessidades para manutenção, gestação e produção e é fundamentalmente similar ao INRA (2007). Para os ovinos têm-se adotado o mesmo sistema de unidades ( $EL_l$ ), transformando as necessidades de energia líquida para manutenção, gesta-

ção e reservas a necessidades de  $EL_1$  (Kcal/dia). Nos caprinos, dado que as recomendações estão baseadas majoritariamente nos trabalhos com cabras da raça Saanen e Boer. Esses trabalhos empregam a energia metabolizável (EM) como unidade de medida e o Jaule (0,239 calorias) como unidade de expressão, pelo qual se tem optado por manter essas unidades como Normas.

Vale ressaltar que para os bovinos leiteiros o novo sistema de avaliação energética dos alimentos do NRC (2001) considera o impacto da ingestão sobre o trânsito e seus efeitos na digestibilidade, pelo qual os valores mudam em função da ingestão. Os valores de tabelas brasileiras para ruminantes representa uma ingestão 3 vezes a manutenção, mas em animais com ingestão superiores aos valores energéticos devem ser recalculados. Caso contrário, o uso dos valores das tabelas tende a sobrestimar o valor energético dos alimentos para vacas de alta produção e, em consequência, produz-se uma subalimentação energética. Ademais, adverte-se que a utilização da avaliação dos alimentos segundo o INRA (2007) difere da aproximação utilizada pelo NRC (2001), e pode conduzir igualmente, sobretudo em vacas de alta produção, a um déficit energético das rações.

Devido ao uso frequente tanto do sistema NRC quanto do INRA em nosso país, a avaliação energética também se apresenta em base de Unidades Forrageiras de Leite (UFL), que são calculadas pela transformação direta dos valores de  $EL_1$ , como Mcal  $EL_1$  /1,70 (1 UFL = 1700 Kcal de  $EL_1$  de um kg de forragem). Quando as recomendações se estabelecem em concentração, devido a diversidade do conteúdo de MS das rações, essas recomendações são estabelecidas em unidades por kg de MS ( $EL_1$  Mcal/kg MS; UFL/kg MS).

### 3. Proteína

Todos os sistemas de formulação utilizam a proteína metabolizável (PM) como base fundamental para avaliação proteica das necessidades (NRC e INRA). A PM é definida como proteína absorvida no intestino, e é a soma do aportado pela proteína microbiana, a ingerida presente no alimento e a não degradada no rúmen (PNDR), aplicando seu correspondente de digestibilidade intestinal. O fluxo de proteína microbiana depende da disponibilidade de energia fermentável no rúmen e sua eficácia de utilização, enquanto que a disponibilidade de proteína alimentícia no intestino delgado depende de sua degradabilidade ruminal, e de sua digestibilidade intestinal.

O cálculo das necessidades de proteína metabolizável dos bovinos leiteiros realiza-se de forma paralela com o sistema do NRC e do INRA. O NRC estabelece recomendações de PM (g/dia) e, em função das características da ração, estabelece as recomendações de proteína degradável no rúmen (PDR %MS) e a não degradada (PNDR %MS). Em contrapartida, o INRA estabelece as recomendações de PM em unidades de Proteína Digestível no Intestino (PDI g/dia). Conceitualmente, esses dois valores são similares, embora os detalhes de cálculo sejam diferentes, chegando a recomendações muito similares mas não idênticos.

No caso dos ovinos e caprinos leiteiros, as necessidades proteicas são calculadas em PDI a partir de uma aproximação fatorial que particulariza as equações propostas pelo INRA e NRC a nossas raças e sistemas de produção. As recomendações estabelecidas para ovinos e caprinos assumem que a PDI é equivalente a PM. Para facilitar seu uso, os valores de PDI podem ser expressados também como concentração de proteína bruta (PB) na alimentação, a partir do conteúdo estabelecido em PB não degradável da ração. Para isso se propõe a utilização da equação proposta por Sahlu *et al.* (2004) para raças de pequenos ruminantes (ovinos, Caprinos etc.):

$$\text{PB (\%)} = \text{PDI (\%)} / ((64 + (0,16 \times \text{PBND (\%)})) / 100$$

Igualmente para a energia, quando as recomendações de PM ou PDI sejam estabelecidas em concentração, e devido a diversidade do conteúdo em MS das rações, essas recomendações se estabelecem em porcentagem a respeito da MS (g PM/kg MS; g PDI/kg MS).

#### 4. Carboidratos fibrosos e não fibrosos

A ingestão de energia é, com frequência, um dos fatores mais limitantes da produção leiteira, uma vez que a mesma é uma forma de gordura e que a vaca, a ovelha ou a cabra pode utilizar 1 kg de gordura presente para produzir cerca de 1 litro de leite. O incremento da ingestão de energia depende do IMS e da concentração energética da ração. A concentração energética da ração depende do nível máximo de incorporação das gorduras e da relação entre os carboidratos fibrosos (CF) e os não fibrosos (CNF). O equilíbrio entre essas duas frações é fundamental para o mantimento da saúde ruminal e a prevenção de acidose. O aporte de CF para garantir o funcionamento ruminal requer

considerar a quantidade, a natureza (forrageira ou não forrageira) e o tamanho da partícula da fibra detergente neutra (FDN) ou CF. A combinação desses fatores permite o desenvolvimento do conceito de fibra forrageira (FDN-f) ou efetiva (FDN-e).

O NRC estabeleceu as recomendações mínimas de FDN-f, embora permita valores inferiores se por cada unidade de porcentagem por debaixo da recomendação seja incrementada em duas unidades de porcentagem na FDN total. Essa aproximação reconhece um valor FDN-e da fibra não forrageira de 50% para todos os alimentos. No entanto, o NRC não aporta soluções de avaliação numérica da efetividade da fibra em função do tamanho da partícula forrageira, logo, em qualquer caso, existe o risco de sobrestimar a efetividade da fibra quando o tamanho da partícula for pequena. A aproximação do *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS, Sniffen *et al.*, 1992) é distinta, e reconhece explicitamente o valor da fibra efetiva não forrageira mediante a atribuição de valores estimativa de FDN-e. Embora a dificuldade de determinar um valor preciso para a FDN-e para cada alimento seja um dos fatores mais limitantes em sua aplicação prática, o uso dos valores tabulados propostos é possivelmente a melhor opção disponível.

Por outra parte, os aportes de CNF são calculados mediante a equação:

$$\text{CFN} = 100 - (\text{FDN} + \text{PB} + \text{extrato etéreo} + \text{cinzas})$$

É necessário indicar que o cálculo preciso dos níveis de CFN deve ser realizado considerando que a FDN se analisa com amilases termoestáveis e sulfito, com o objetivo de eliminar contaminantes de amidos e proteínas da FDN. Caso contrário, o valor do CFN pode subestimar-se e conduzir a um maior risco de acidose. Ademais, o amido e os açúcares livres são a fração de mais risco de acidose, pelo qual frequentemente também se estabelecem níveis máximos de incorporação em função do tipo de amido.

## 5. Minerais e vitaminas

Os aportes de minerais e vitaminas são estabelecidos como recomendações gerais e incluem uma ampla margem de segurança com o objetivo de cobrir possíveis variações no conteúdo desses minerais nos ingredientes utilizados para a fabricação de rações. As recomendações de macrominerais consideram os aportes dos ingredientes, mas os níveis de microminerais e vitaminas se referem a incorporação através do corretor vitamínico-

mineral. Essa consideração tem como objetivo evitar erros derivados da avaliação imprecisa do conteúdo em microminerais e vitaminas dos ingredientes. As recomendações de minerais são estabelecidas em quantidades totais, mas as necessidades de minerais se calculam em unidades de mineral absorvível, pelo qual a recomendação final dependerá não somente do estado fisiológico e nível produtivo do animal, e sim da disponibilidade do mineral aportado nos ingredientes. Tanto o NRC quanto o INRA aportam tabelas de disponibilidade de minerais nos ingredientes e suplementos minerais.

Para os ruminantes leiteiros os principais minerais são o cálcio e o fósforo e as principais vitaminas são as do complexo B e a D.

Emanuel Isaque Cordeiro da Silva  
*Belo Jardim - 2020*  
*E-mail: emanuel.isaque@ufrpe.br*  
*Tel. (82) 98143-8399*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERCHIELLI, Telma Teresinha; PIREZ, Alexandre Vaz; OLIVEIRA, Simone Gisele de. **Nutrição de ruminantes**. São Paulo: FUNEP., 2006.
- CANESIN, Roberta Carrilho; FIORENTINI, Giovani; BERCHIELLI, Telma Teresinha. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 938-953, 2012.
- INRA. **Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. Besoins des Animaux–Valeurs des Aliments**, Tables INRA. 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL *et al.* **Nutrient requirements of dairy cattle: 2001**. National Academies Press, 2001.
- SAHLU, T. *et al.* Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, v. 53, n. 3, p. 191-219, 2004.
- SNIFFEN, Charlie J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of animal science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para ruminantes**. Editora UFV: Viçosa, MG, BR, 2015.



# DNA

---

**Departamento de Nutrição Animal**