

# Interpretação de análises bromatológicas para alimentação de ruminantes





## **Governador do Estado**

Jorginho dos Santos Mello

## **Secretário de Estado da Agricultura**

Valdir Colatto

## **Presidente da Epagri**

Dirceu Leite

## **Diretores**

Célio Haverroth

Desenvolvimento Institucional

Fabírcia Hoffmann Maria

Administração e Finanças

Gustavo Gimi Santos Claudino

Extensão Rural e Pecuária

Reney Dorow

Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1414-5219 (Impresso)  
ISSN 2674-9505 (On-line)  
Fevereiro 2024

## **BOLETIM DIDÁTICO Nº 176**

### **Interpretação de análises bromatológicas para alimentação de ruminantes**



**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina  
Florianópolis  
2024**

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)  
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502  
88034-901, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil  
Fone: (48) 3665-5000  
Site: [www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)

Editado pelo Departamento de Marketing e Comunicação (Epagri/Demc)

Revisores *ad hoc*: André Brugnara Soares – UTFPR/Paraná

Editoração técnica: Luiz Augusto Martins Peruch  
Revisão textual: Laertes Rebelo  
Diagramador: Vilton Jorge de Souza  
Figura de capa: nuvens de palavra

Primeira edição: fevereiro de 2024  
Tiragem: *On-line*

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

### Ficha catalográfica

RECH, A.F.; FÁVARO, V.R.; CÓRDOVA, U.A.  
**Interpretação de análises bromatológicas para  
alimentação de ruminantes.** Florianópolis: Epagri,  
2024. 32p. (Epagri. Boletim Didático, 176)

Valor nutricional; Nutrição animal; Alimentos.

ISSN 1414-5219 (Impresso)  
ISSN 2674-9505 (*On-line*)



## AUTORES

### **Ângela Fonseca Rech**

Pesquisadora, Zootec., Epagri/Estação Experimental de Lages  
Rua João José Godinho, s/nº, C. P. 181, CEP 88502-970, Lages, SC  
Fone: (49) 3289-6414  
E-mail: [angelarech@epagri.sc.gov.br](mailto:angelarech@epagri.sc.gov.br)

### **Vanessa Ruiz Fávaro**

Pesquisadora, Zootec., Epagri/Estação Experimental de Lages  
Rua João José Godinho, s/nº, C. P. 181, CEP 88502-970, Lages, SC  
Fone: (49) 3289-6428  
E-mail: [vanessafavaro@epagri.sc.gov.br](mailto:vanessafavaro@epagri.sc.gov.br)

### **Ulisses de Arruda Córdova**

Pesquisador, Eng.-agr., Epagri/Estação Experimental de Lages  
Rua João José Godinho, s/nº, C. P. 181, CEP 88502-970, Lages, SC  
Fone: (49) 3289-6416  
E-mail: [ulisses@epagri.sc.gov.br](mailto:ulisses@epagri.sc.gov.br)



## **APRESENTAÇÃO**

O Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da Epagri/Estação Experimental de Lages (EEL) realiza análises bromatológicas de alimentos para pesquisadores, extensionistas rurais, técnicos, produtores e empresas. Os relatórios com os resultados das análises contêm termos técnicos específicos que nem sempre são compreendidos por pessoas que estão iniciando na pecuária de ruminantes. Faltam informações práticas, de livre acesso, concisas e de fácil compreensão. Além de gerar dúvidas, isso provoca erros na tomada de decisão em atividades simples e básicas.

Os termos técnicos relacionados à nutrição e alimentação dos animais são comumente conhecidos e utilizados por profissionais experientes, porém faltam publicações mais simples direcionadas ao nosso público-alvo de pecuária.

Desta forma, pesquisadores da Epagri/EEL envolvidos na área de nutrição e alimentação animal desenvolveram este boletim como uma fonte de consulta rápida e de fácil manuseio, na expectativa de contribuir para reduzir esta lacuna.

O presente trabalho é composto de informações básicas que certamente irão ajudar na interpretação de laudos de análises bromatológicas e tabelas de composição de alimentos.

A Diretoria Executiva



# Sumário

<b>Introdução</b> .....	9
<b>1 Importância da amostragem</b> .....	9
<b>2 Composição dos alimentos</b> .....	10
<b>3 Análise bromatológica básica</b> .....	13
3.1 Matéria Seca (MS) .....	13
3.2 Matéria Mineral (MM).....	14
3.3 Matéria Orgânica (MO).....	14
3.4 Carboidratos .....	14
3.4.1 Fibra Detergente Neutro (FDN) .....	15
3.4.2 Fibra Detergente Ácido (FDA).....	17
3.5 Proteína Bruta (PB).....	17
3.6 Extrato Etéreo (EE) .....	18
<b>4 Análises bromatológicas complementares</b> .....	18
4.1 FDN e FDA corrigidas para a MO, cinzas e proteína .....	18
4.2 Nitrogênio Insolúvel Detergente Neutro (NIDN) .....	18
4.3 Proteína Insolúvel em Detergente Neutro (PIDN) .....	19
4.4 Nitrogênio Insolúvel Detergente Ácido (NIDA).....	19
4.5 Proteína Insolúvel Detergente Ácido (PIDA).....	19
4.6 Lignina (Lig) .....	19
4.7 Amido .....	20
4.8 Minerais.....	20
<b>5 Nutrientes calculados</b> .....	20
5.1 Hemicelulose .....	20
5.2 Carboidratos Não Fibrosos (CNF) .....	21
<b>6 Digestibilidade dos nutrientes</b> .....	21
6.1 Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Seca e da Matéria Orgânica (DIVMS e DIVMO) ....	21
<b>7 Frações proteicas</b> .....	21

7.1 Nitrogênio Não Proteico (NNP) .....	22
7.2 Proteína disponível.....	22
7.3 Proteína Degradável no Rúmen (PDR).....	22
7.4 Proteína Não Degradável no Rúmen (PNDR).....	22
<b>8 Energia</b> .....	<b>23</b>
8.1 Energia Bruta .....	23
8.2 Energia Digestível .....	23
8.3 Energia Metabolizável (EM).....	24
8.4 Energia Líquida para manutenção (ELm).....	24
8.5 Energia Líquida para lactação (ELI) .....	24
8.6 Energia Líquida para ganho (ELg) .....	24
8.7 Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) .....	24
<b>9 Interpretação de resultados</b> .....	<b>25</b>
9.1 Tabelas de composição de alimentos .....	26
<b>10 Considerações finais</b> .....	<b>28</b>
<b>Referências</b> .....	<b>29</b>
<b>Glossário dos termos técnicos</b> .....	<b>31</b>

## Introdução

Com frequência nos deparamos com termos técnicos específicos de uma determinada área e ficamos com dúvidas quanto ao seu real significado e qual seria a informação prática que eles trazem. O significado da palavra bromatologia pode ser esclarecido pela sua origem: o termo “broma” é de origem grega e significa alimento e “logos” significa estudo, ou seja: a bromatologia é o estudo dos alimentos e tem como objetivo caracterizá-los quanto a sua composição química, valor nutricional, propriedades físicas, organolépticas, além de alguns componentes específicos como aminoácidos, açúcares e contaminantes. Um relatório ou laudo com os resultados de uma análise bromatológica, ou até uma tabela de composição de alimentos, requer conhecimento técnico para correta interpretação. Essa é uma dificuldade relativamente comum. O objetivo deste boletim é ajudar produtores, estudantes e técnicos a interpretar laudos de análises e tabelas de composição de alimentos.

## 1 Importância da amostragem

A coleta de amostras ou amostragem é o ponto de partida para a avaliação do valor nutritivo de um alimento. A amostragem adequada garante uma análise representativa cujos resultados fornecerão informações sobre a real composição do alimento de onde a amostra foi retirada. Os erros cometidos durante a amostragem não serão corrigidos e nem compensados, por mais criteriosa que seja a análise no laboratório (SILVA & QUEIROZ, 2009). No momento da amostragem uma avaliação macroscópica do alimento deve ser feita: aspecto (cor, odor, bolor, granulometria, grumos, pelotas, umidade, textura, etc.) e a presença de contaminantes (insetos, carunchos, larvas, terra, pedras e outros materiais estranhos), que devem ser descartados. A amostra deve ser devidamente identificada com o nome do alimento, do produtor, incluindo localidade, data da coleta, a pessoa que coletou e telefone para contato. Para amostras de forragem é necessária a identificação da espécie, o estágio de desenvolvimento da planta e o número do piquete. Para silagens, a data da ensilagem, se contém aditivos ou inoculantes, lote e outras informações que forem relevantes. Em suma, o propósito da amostragem é retratar com veracidade os alimentos que os animais estão consumindo.

Para detalhamento das técnicas corretas de coleta, o preparo inicial e o envio da amostra para um laboratório de bromatologia, sugere-se consultar o Boletim Didático Nº 158 – “Como coletar amostras de alimentos para análise bromatológica - Alimentação de ruminantes” (RECH et al., 2020). Disponível em:

<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/publicacoes-lista/>

Após a coleta, o envio das amostras ao laboratório e o recebimento do laudo, é hora de interpretar os resultados.

## 2 Composição dos alimentos

A Figura 1 representa um esquema simplificado dos compostos básicos dos alimentos, como água, minerais, proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e compostos diversos.

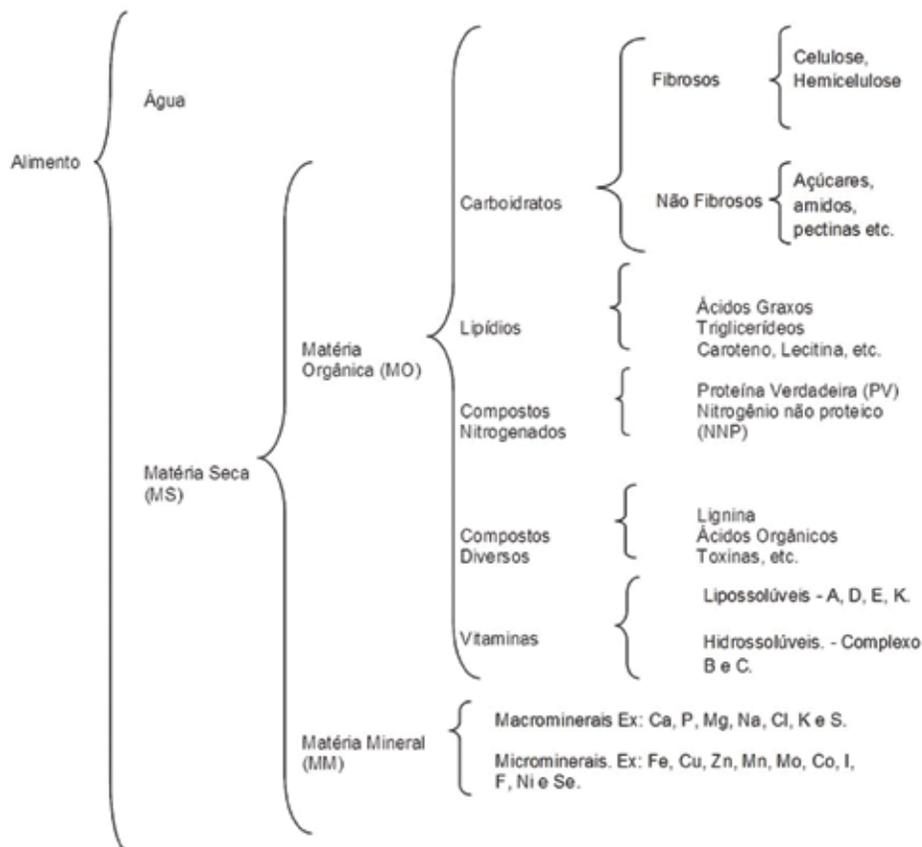


Figura 1. Composição básica dos alimentos  
Fonte: Adaptado de Church & Pond (1988) por Rangrab et al. (2012)

Geralmente os valores dos componentes nutricionais são expressos com base na matéria seca, ou seja, como se o alimento não possuísse nenhuma umidade (Figuras 2 e 3). Para saber a composição do alimento na matéria ao natural deve-se multiplicar o valor dos componentes na matéria seca (MS) pelo teor de MS do alimento e dividir por 100. Os componentes podem ser expressos em porcentagens (%) ou na forma de g de nutriente/kg de MS do alimento e Mcal/kg de MS do alimento, onde Mcal (unidade de medida de energia) corresponde à megacaloria.

## LAUDO DE ANÁLISE BROMATOLÓGICA

Cliente

Nome da Amostra: Bagaço de maçã

Recebida em:

Controle interno:

<b>Determinação</b>	<b>Como oferecido</b>	<b>Em 100 MS</b>
Matéria seca (%)	12,31	100,0
Matéria mineral (%)	0,30	2,41
Gordura bruta (%)	0,46	3,77
Proteína bruta (%)	0,68	5,51
Fibra em detergente neutro (%)	5,81	47,17
Fibra em detergente ácido (%)	3,76	30,56
N insolúvel em detergente neutro (%)	0,06	0,48
N insolúvel em detergente ácido (%)	0,04	0,30
Lignina (%)	1,23	9,95
NDT (%)	7,98	64,81
Energia líquida de lactação (Mcal/kg)	0,18	1,47
Energia líquida de manutenção (Mcal/kg)	0,18	1,49
Energia líquida de ganho (Mcal/kg)	0,11	0,86

Figura 2. Exemplo de relatório de análise bromatológica.

Fonte: Lanabro/UEDESC, 2008



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Agricultura  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL - EEL - EPAGRI

NUM. RA: 016/2021

AMOSTRA: Milho, Silagem (08 Amostras). Tratamento: Milho VPA Colorado, Catarina, Fortuna e Híbrido Brevante. 1ª Época de Plantio = 20/9/20 e 2ª 10/10/20.

INTERESSADO:

ENDEREÇO: Canoinhas/SC.

CUSTO:

DATA ENTRADA: 03/05/2021		100% MS									
CODIGO	DESCRIÇÃO DA AMOSTRA	% MS	% DIVMO	% NDT*	% MO	% PB	% FDN	% FDA			
144	Milho, Silagem - Am. 1 A. Local: Porto União	27,54	60,50	58,15	96,12	7,43	49,17	24,35			
145	Milho, Silagem - Am. 2 A. Local: Porto União	25,03	59,81	57,40	95,98	6,87	48,45	21,43			
146	Milho, Silagem - Am. 3 A. Local: Porto União	24,78	60,89	58,29	95,74	7,01	46,00	20,84			
147	Milho, Silagem - Am. 4 A. Local: Porto União	29,53	63,13	60,33	95,57	7,43	39,00	18,60			
148	Milho, Silagem - Am. 5 A. Local: Porto União	34,16	64,06	61,65	96,24	7,04	37,93	16,37			
149	Milho, Silagem - Am. 6 A. Local: Porto União	34,18	65,81	63,30	96,19	7,10	33,17	17,70			
150	Milho, Silagem - Am. 7 A. Local: Porto União	28,61	63,71	61,23	96,11	8,22	39,56	20,87			
151	Milho, Silagem - Am. 8 A. Local: Porto União	28,20	59,50	56,70	95,30	9,01	46,55	20,94			

Os resultados destas análises são referentes apenas ao lote de amostras enviadas pelo interessado. Para Expressar os valores na amostra original, multiplicar cada análise pela % de MS e dividir por 100. \* Estimado a partir da DIVMO.

Figura 3. Exemplo de relatório de análise bromatológica.  
Fonte: LNA/Epagri, 2021

É importante mencionar que os resultados das análises bromatológicas, assim como os valores descritos em tabelas ou nos rótulos, não devem ser utilizados como únicos critérios para a escolha dos alimentos. Também devem ser analisadas as demandas do sistema de criação (a pasto, com suplementação estratégica, confinamento, semiconfinamento), o potencial genético do rebanho, as características da propriedade (as condições disponíveis ou limitantes) e características ambientais e geográficas. A composição nutricional das forrageiras é outro ponto importante a ser considerado, pois é bastante variável. Segundo Fontaneli et al. (2012), o estágio de crescimento e as condições durante a colheita, o manejo de cortes ou pastejo, a temperatura, a disponibilidade de água, a fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar são fatores que determinarão a quantidade e o valor nutritivo da forragem (Tabela 1).

### **3 Análise bromatológica básica**

São os parâmetros comumente avaliados no laboratório. Com os resultados é possível classificar um alimento em volumoso seco, volumoso úmido, concentrado proteico ou concentrado energético.

#### **3.1 Matéria Seca (MS)**

Primeiro parâmetro a ser observado em um alimento. Matéria seca é a fração do alimento após toda a umidade da amostra ser descontada, onde são encontrados todos os componentes nutricionais (Figura 1). É com base no teor de MS contido nos alimentos que as dietas são formuladas para atender um determinado consumo (kg de matéria seca/animal/dia). O teor de umidade influencia no tempo e no tipo de armazenamento do alimento, no consumo de MS e na quantidade de nutrientes ingeridos. De forma geral, quanto maior o teor de umidade (exemplo bagaço de maçã na Figura 2) maior a facilidade de deterioração, dificuldade de transporte e armazenamento, e maior o valor do frete por kg de MS (R\$/kg de MS).

O teor de MS esperado varia de acordo com o alimento: a silagem de milho e sorgo deve estar entre 30 e 35%; forrageiras entre 15 e 30%; feno acima de 87%; rações comerciais e farelos acima de 87%.

### **3.2 Matéria Mineral (MM)**

É o conteúdo total de minerais ou cinzas, calculado após a queima total da matéria orgânica (calcinação) em mufla a 600°C. Caso haja necessidade de calcular um mineral específico (cálcio e fósforo, por exemplo), a técnica empregada será diferente. Valores de MM acima do esperado para um determinado alimento podem indicar a presença de solo nas amostras (forragens, silagens, tubérculos), contaminação ou fraude.

### **3.3 Matéria Orgânica (MO)**

É a fração do alimento onde se encontram os componentes nutricionais orgânicos, e é estimada após completa calcinação da matéria orgânica da amostra. Em forrageiras, teores de MO abaixo de 88% podem indicar a presença de solo e que o método de amostragem não foi correto. O conhecimento do teor de MO é necessário para determinação da digestibilidade *in vitro* da MO, MO digestível e outras análises.

### **3.4 Carboidratos**

Os carboidratos vegetais são constituídos pelo conteúdo celular (ácidos orgânicos, açúcares, amidos e frutanas) e pela parede celular ou fração fibrosa (pectina, hemicelulose e celulose; (Figura 4). A fibra é considerada a fração do alimento mais resistente à digestão, porém é essencial para o bom funcionamento do rúmen e deve estar presente na alimentação em quantidades adequadas.

É comum encontrar rótulos de alimentos contendo os teores de fibra bruta, contudo esse método de análise é considerado ultrapassado. A sua principal limitação está relacionada com o fato de não separar a celulose da hemicelulose e provocar a perda de parte da lignina (que não é considerada carboidrato) e da hemicelulose. Este método fornece valores baixos devido à utilização de digestão muito drástica, levando à perda de alguns componentes, não sendo mais adequado para a análise de alimentos. A análise mais indicada para conhecimento da fração fibrosa de um alimento é a determinação da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

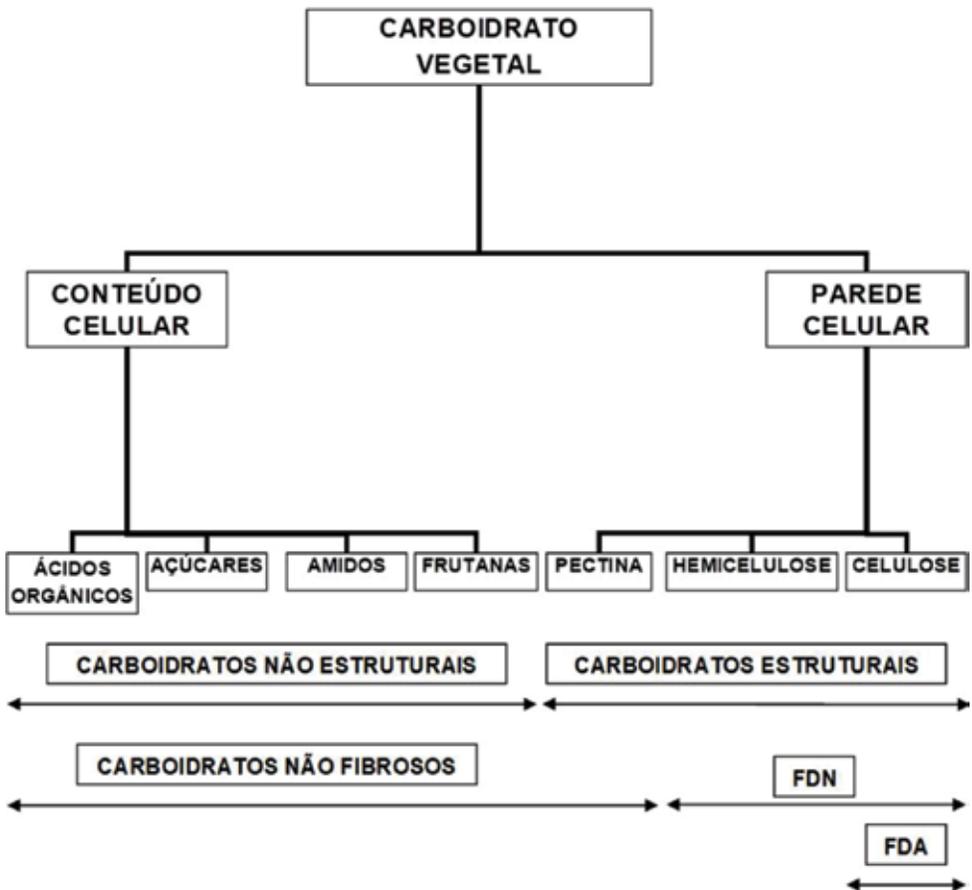


Figura 4. Esquema simplificado e resumido dos carboidratos totais presentes nos vegetais.

Fonte: Adaptado de Hall (2003) por Rangrab et al. (2012)

### 3.4.1 Fibra Detergente Neutra (FDN)

A FDN é composta basicamente pela parede celular vegetal, onde são encontradas a celulose, a hemicelulose, a lignina, os minerais insolúveis e as proteínas da parede celular vegetal (SILVA & QUEIROZ, 2009). Quanto maior for o teor de FDN, menores serão os teores dos nutrientes mais facilmente digestíveis, como açúcares, amidos, pectina, proteínas solúveis e outros componentes solúveis no detergente neutro. Elevados teores de FDN geralmente estão relacionados com a baixa qualidade do volumoso, como por exemplo, forrageiras secas ou no final de ciclo. A FDN é apontada como o componente que exerce maior influência no enchimento do rúmen, provocado pelo acúmulo de material não

digerido, e no consumo de MS (Tabela 2). Porém, o consumo de forrageiras com elevado valor de FDN está altamente relacionado à sua digestibilidade e composição química (VAN SOEST, 1965), ou seja, mesmo apresentando alta FDN, se a digestibilidade for alta, pode não haver alteração no consumo de MS.

Tabela 1. Valor nutritivo de algumas forrageiras.

Espécie	PB (%)	FDA (%)	FDN (%)	NDT (%)	VRF (%)
<b>Alfafa</b>					
Elongação	22-26	28-32	38-47	64-67	127-164
Início florescimento.	18-22	32-36	42-50	61-64	113-142
Meio florescimento.	14-18	36-40	46-55	58-61	98-123
Pleno florescimento	9-13	41-43	56-60	50-57	90-110
<b>Silagem milho</b>					
Rico em grãos	7-9	23-30	48-58	66-71	105-138
Pobre em grãos	7-9	30-39	58-67	59-66	81-105
<b>Azevém</b>					
Vegetativo	12-16	27-33	47-53	63-68	111-134
Florescimento	8-12	33-39	58-63	59-62	92-111
<b>Trevo vermelho</b>					
Início florescimento.	14-16	28-32	38-42	64-67	142-164
Pleno florescimento	12-14	32-38	42-50	59-64	110-142
<b>Bermuda</b>					
4 semanas	10-12	33-38	63-68	52-58	81-93
8 semanas	6-8	40-45	70-75	45-50	67-77
<b>Milheto ou capim italiano e sorgos forrageiros</b>					
4 semanas	15-18	35-40	55-70	58-64	77-104
<b>Aveias e cereais de duplo-propósito</b>					
Estádio vegetativo	18-25	23-31	47-55	60-70	110-140
Início florescimento.	11-14	33-39	53-59	59-63	90-115

PB = proteína bruta FDA = fibra em detergente ácido FDN = fibra em detergente neutro NDT = nutrientes digestíveis totais VRF = (%CMS x %DMS)/1,29 VRF = valor relativo da forragem CMS = consumo da massa seca DMS = digestibilidade da matéria seca.

Fonte: Ball et al. (2007) e Fontaneli et al. (2009) adaptado por Fontaneli, R.S., et al. (2012).

Tabela 2. Relação entre valor nutritivo da forragem baseado no teor de fibra em detergente neutro (FDN) e consumo de massa seca

Valor nutritivo	FDN (%)	Consumo (% do peso vivo)
Excelente	38	3,16
↓	40	3,00
↓	42	2,86
↓	44	2,73
↓	46	2,61
↓	48	2,50
↓	50	2,40
↓	53	2,31
Pobre	54	2,22

Fonte: Church & Pond (1988); Noller et al. (1996), adaptado por Rangrab et al. (2012).

### 3.4.2 Fibra Detergente Ácido (FDA)

A FDA é uma fração da FDN composta basicamente pela celulose (Figura 4), lignina, proteína lignificada, proteína danificada pelo calor e minerais insolúveis (SILVA & QUEIROZ, 2009). É utilizada para a análise sequencial da lignina, celulose, proteína insolúvel e estimativa da hemicelulose. Apesar de a FDN ser considerada a melhor expressão para a caracterização da fibra, a FDA também é amplamente utilizada, principalmente para a determinação da fibra em alimentos concentrados. Em um alimento específico, as concentrações de FDN e FDA estão altamente correlacionadas, porém para dietas mistas, que contêm diferentes fontes de fibra, a correlação entre elas é menor (NRC, 2001).

### 3.5 Proteína Bruta (PB)

A PB é estimada indiretamente a partir da quantificação do nitrogênio (N) presente na amostra. Considerando que a proteína dos alimentos comumente utilizados na alimentação animal possui em média 16% de N, a PB é calculada multiplicando-se o teor de N por 6,25 ( $PB = 6,25 \times \%N$ ). Desta forma, no valor da PB estão embutidos tanto a proteína verdadeira (N proteico) disponível, como também a proteína indisponível e os compostos

nitrogenados não proteicos (NNP). O baixo nível de proteína na dieta é fator limitante para o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen, podendo causar lenta degradação do alimento, maior tempo de retenção no rúmen e menor consumo de nutrientes pelos animais (VAN SOEST, 1994). Em sistemas a pasto considera-se que a ingestão de forragem é diminuída quando a concentração de proteína bruta é inferior a 7-8%. Porém, o excesso de proteína, situação comum em forrageiras hibernais com teores proteicos acima de 18%, pode gerar um desequilíbrio na relação proteína/energia, levando a uma concentração excessiva de amônia no rúmen, maior gasto de energia para formação de ureia no fígado, elevação nos níveis de ureia sanguínea, maior perda de nitrogênio via urina e alto teor de ureia no leite.

### **3.6 Extrato Etéreo (EE)**

Também recebe a denominação gordura bruta e representa o componente alimentar com maior teor energético. É composto por todas as substâncias solúveis em éter como gorduras, óleos, ácidos graxos, vitaminas lipossolúveis, ceras, óleos essenciais e resinas. O conhecimento do teor de EE é importante para a estimativa dos carboidratos não fibrosos (CNF) e da energia, e também por possuir uma limitação de uso, que não deve exceder a 6-7 % da MS na dieta de ruminantes (NRC, 2001).

## **4 Análises bromatológicas complementares**

### **4.1 FDN e FDA corrigidas para a MO, cinzas e proteína**

A determinação de FDN e FDA apresenta algumas limitações principalmente para algumas categorias de alimentos, como os ricos em amido, pectina, taninos e produtos da reação de Maillard (SHIBAO & BASTOS, 2011). Uma das situações é a presença de cinzas e proteínas insolúveis aos detergentes que podem superestimar os teores de FDN e FDA. Em geral é analisada quando se deseja melhorar a estimativa dos CNF, especialmente importantes para alimentos com FDN menor que 25% (MEDEIROS & MARINO, 2015).

### **4.2 Nitrogênio Insolúvel Detergente Neutro (NIDN)**

O nitrogênio (N) contido no resíduo após a determinação da FDN (N das proteínas associadas à lignina e taninos e proteínas danificadas pelo calor) é denominado nitrogênio insolúvel em detergente neutro e inclui também o nitrogênio não digerível encontrado no resíduo ácido-detergente. O nitrogênio insolúvel em solução neutra, mas solúvel em

detergente ácido é digerível e corresponde à proteína lentamente degradada no rúmen (LICITRA et al., 1996). Sua quantificação é necessária para o cálculo da proteína insolúvel em detergente neutro.

### **4.3 Proteína Insolúvel em Detergente Neutro (PIDN)**

É a proteína ligada à parede celular e que também inclui a proteína insolúvel encontrada no resíduo da FDA. A proteína insolúvel em solução de detergente neutro, porém solúvel em detergente ácido é digerível e consiste em proteína lentamente degradada no rúmen. A PIDN pode ser expressa como porcentagem da PB (PIDN % PB) ou como % da MS e é utilizada nos cálculos para estimativa da energia e da proteína degradável e não degradável no rúmen.

### **4.4 Nitrogênio Insolúvel Detergente Ácido (NIDA)**

O nitrogênio contido na proteína residual após a determinação da FDA (proteínas associadas à lignina e taninos, e proteínas danificadas pelo calor) é denominado nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Sua quantificação é necessária para o cálculo da proteína insolúvel em detergente ácido.

### **4.5 Proteína Insolúvel Detergente Ácido (PIDA)**

É a proteína resistente à ação da solução detergente ácida, representada por proteínas associadas à lignina e taninos, e proteínas danificadas pelo calor. Para a maioria das forragens e alimentos que não foram processados termicamente, a PIDA é considerada como proteína não degradável no rúmen, indigestível no intestino delgado e indisponível para o metabolismo animal. Em alimentos não forrageiros submetidos a algum tratamento térmico, parte da PIDA pode ser digerida e, nesse caso, pode servir como fonte de aminoácidos para o animal. Sua quantificação é estimada multiplicando o NIDA (%) por 6,25 e o seu valor pode ser expresso como porcentagem da PB (PIDA % PB) ou como % da MS. O valor da PIDA é utilizado em cálculos para a estimativa da energia e da proteína não degradável no rúmen.

### **4.6 Lignina (Lig)**

A lignina não é um carboidrato, é um composto fenólico indigestível e não degradado no rúmen que se liga aos carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) durante o processo de formação da parede celular. É importante, pois afeta negativamente a digestão da fibra pelos ruminantes, sendo considerada como o fator antinutricional mais

comum em alimentos volumosos. O valor da Lig pode estar expresso em porcentagem da MS ou da FDN, g/kg da MS ou da FDN e é utilizado nos cálculos de estimativa da energia de alimentos.

## **4.7 Amido**

O amido é uma importante fonte de energia na alimentação de ruminantes. Em sistemas exclusivamente a pasto tem uma contribuição pequena na dieta, porém em sistemas alimentares que utilizam grãos de cereais, na suplementação e/ou confinamento, o amido torna-se a principal fonte energética, dessa forma é importante a determinação do amido nos ingredientes das dietas para prevenir acidose ruminal. As fontes de amido são caras, portanto devem ter utilização criteriosa para serem economicamente viáveis.

## **4.8 Minerais**

Alguns minerais são necessários em concentrações relativamente altas na alimentação e por isso são designados macroelementos minerais, são eles: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na), cloro (Cl), potássio (K) e enxofre (S). Os outros minerais essenciais são requeridos em pequenas quantidades e por isso são chamados microelementos minerais: zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), cobalto (Co), iodo (I), molibdênio (Mo), cromo (Cr), níquel (Ni) e selênio (Se) (TOKARNIA et al., 2010). Os macrominerais são expressos em g/kg ou em % e os microminerais na base de mg/kg de alimento ou ppm. Em geral os elementos minerais deficientes para ruminantes em condição exclusiva de pastejo são P, Na, Cu, Zn, Co, Na, I e Se. Em algumas regiões e sob condições específicas o Ca, Mg, K e S também podem ser deficientes (MORAES, 2001). Porém, as análises mais comuns são para determinação de cálcio e de fósforo. As informações obtidas com as análises de minerais dos alimentos e das dietas são úteis para estimar as possíveis deficiências e corrigi-las.

# **5 Nutrientes calculados**

## **5.1 Hemicelulose**

É composta por uma mistura de polissacarídeos, que variam de uma espécie de planta para outra. Seu teor pode ser estimado pela diferença entre a FDN e FDA (Figura 4) (Hemicelulose = %FDN - %FDA). Os monogástricos digerem melhor a hemicelulose do que

a celulose, mas ruminantes em geral digerem igual conteúdo de ambos os carboidratos (VAN SOEST, 1994), porém, dependendo da taxa de lignificação, a digestibilidade pode variar.

## 5.2 Carboidratos Não Fibrosos (CNF)

Representam os carboidratos de alta degradabilidade no rúmen, como amido, açúcar e pectina (Figura 4). Embora sejam necessários para uma boa fermentação ruminal, em excesso provocam distúrbios ruminais. Os teores de CNF, estimados por fórmula matemática baseada na composição bromatológica, são utilizados para estimar a energia e também para o balanceamento correto das dietas.  $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN)$ .

## 6 Digestibilidade dos nutrientes

O teor de digestibilidade de um determinado alimento não é um valor intrínseco do alimento, pois diversos fatores, como, por exemplo, o consumo e a idade do animal, vão exercer alguma influência. A digestibilidade *in vitro* estima a fração do alimento potencialmente digestível e disponível para o animal.

### 6.1 Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca e da Matéria Orgânica (DIVMS e DIVMO)

A DIVMS e DIVMO são determinadas em laboratório utilizando o líquido ruminal e a diferença entre elas está no cálculo, pois na DIVMS (base da MS) são utilizados valores de MS e na DIVMO (base da MO) são utilizados valores de MO da amostra. O método é muito utilizado como critério para a seleção, melhoramento e estudos de introdução de forrageiras (Figura 3) e, com algumas limitações, seus resultados podem auxiliar na formulação de dietas à base de pasto.

## 7 Frações proteicas

A PB foi, por muitos anos, o principal parâmetro usado para determinação das exigências proteicas em formulação de dietas para ruminantes. Contudo os conceitos sobre nutrição proteica evoluíram consideravelmente nas últimas décadas e, atualmente, estão disponíveis informações quanto à degradação da proteína no rúmen. Basicamente a proteína pode ser subdividida em frações: a) prontamente disponível no rúmen, que será

utilizada pelos microrganismos ruminais e b) fração que será metabolizada no intestino delgado. Esse avanço permite ganhos em produtividade animal por meio da otimização da síntese de proteína microbiana e redução das perdas de compostos nitrogenados pelos animais.

### **7.1 Nitrogênio Não Proteico (NNP)**

O nitrogênio não proteico é encontrado nos peptídeos, aminoácidos livres, aminas, amidas, ácidos nucleicos e nitratos. É rapidamente e completamente degradado no rúmen (VAN SOEST, 1994). A ureia, os sais de amônio e produtos com amônia também são fontes de NNP. Em geral, o teor de NNP deve ser limitado em no máximo 2/3 da proteína degradável no rúmen. O teor de NNP pode ser expresso como % PB (NNP % PB) ou como % da MS.

### **7.2 Proteína disponível**

É a proteína disponível ao animal, que pode ser estimada pela diferença entre a PB e o valor da PIDA (proteína disponível = % PB na MS - % PIDA na MS). NNP é considerado como proteína disponível para o ruminante, pois será incorporado aos microrganismos ruminais e transformado em proteína microbiana (MEDEIROS & MARINO, 2015).

### **7.3 Proteína Degradável no Rúmen (PDR)**

PDR é a proteína alimentar que pode ser degradada e utilizada pelos microrganismos ruminais. Deve ser fornecida com o objetivo de atender as necessidades dos microrganismos e potencializar a síntese de proteína microbiana com um fornecimento mínimo de proteína alimentar. A necessidade de PDR está relacionada com a energia fornecida pela dieta e, em geral, recomenda-se que a quantidade de PDR esteja entre 12% - 13% da energia, na forma de nutrientes digestíveis totais (NDT). Assim, uma dieta com 7,0kg de NDT deve conter entre 0,84kg e 0,91kg de PDR na matéria seca (PDR na MS) (MEDEIROS & MARINO, 2015).

### **7.4 Proteína Não Degradável no Rúmen (PNDR)**

É a proteína alimentar que não é degradada no rúmen e que chega ao intestino delgado para ser digerida, porém a digestibilidade e a qualidade da PNDR é variável em função do tipo de alimento e do processamento a que foi submetido. A PIDA é o componente alimentar das forrageiras que mais afeta a digestibilidade intestinal da PNDR.

A PNDR é a segunda maior fonte de aminoácidos, ficando atrás da proteína microbiana sintetizada no rúmen.

Valores de PDR e PNDR são obtidos através de ensaios de digestibilidade, que são mais complexos e onerosos. Raramente serão solicitados em análises bromatológicas, no entanto esses valores são facilmente encontrados em tabelas de composição de alimentos.

## **8 Energia**

A estimativa dos valores de energia dos alimentos e das dietas é de grande relevância na nutrição animal. No entanto, a energia total dos alimentos (energia bruta) pode ser medida com relativa simplicidade usando-se a bomba calorimétrica, mas existe variação na digestibilidade e no metabolismo dos nutrientes, que resulta em disponibilidade diferenciada de energia, influenciando diretamente a formulação de dietas e a comparação entre alimentos. Essas fontes de variação incluem o animal, o alimento e os outros componentes da dieta. Abaixo segue a descrição da partição de energia em função do aproveitamento pelos animais.

### **8.1 Energia Bruta**

Energia bruta é a energia gerada pela queima total da matéria orgânica de um alimento, ou de outro material. É medida em bomba calorimétrica e o valor é expresso em Kcal/kg de MS. Para fins nutricionais traz pouca informação sobre o conteúdo energético de um alimento por não contabilizar a energia que está realmente disponível para ser utilizada.

Para determinar a fração de energia que realmente estará disponível para produção de carne e leite, são necessários experimentos de digestão e testes metabólicos. Poucos laboratórios têm capacidade de realizar esse tipo de avaliação devido ao alto custo, mas os valores de energia de um alimento podem ser estimados por equações matemáticas a partir do NDT (nutrientes digestíveis totais) e são facilmente encontrados em tabelas de composição de alimentos.

### **8.2 Energia Digestível**

É a energia absorvida pelo animal após a digestão do alimento. É estimada pela diferença entre a energia bruta ingerida e energia perdida nas fezes (resíduo alimentar mais células do aparelho digestivo, muco, enzimas, sucos gástricos, etc.). É expressa em Mcal/kg de MS.

### **8.3 Energia Metabolizável (EM)**

Corresponde a energia do alimento disponível para o metabolismo animal, estimada após o desconto das perdas energéticas pela urina e pelos gases entéricos. É expressa em Mcal/kg de MS.

### **8.4 Energia Líquida para manutenção (ELm)**

A energia líquida para manutenção é a parte da energia do alimento que está efetivamente disponível para o animal sobreviver, expressa em Mcal/kg de MS.

### **8.5 Energia Líquida para lactação (ELI)**

A energia líquida para lactação é a parte da energia do alimento que está disponível para a produção de leite, expressa em Mcal/kg de MS.

### **8.6 Energia Líquida para ganho (ELg)**

A energia líquida para ganho é a parte da energia do alimento que está disponível para ganho/crescimento, expressa em Mcal/kg de MS.

### **8.7 Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)**

O NDT é a forma mais comum de expressar a quantidade de energia contida nos alimentos. A fórmula clássica para determinação do NDT é através da soma dos teores de proteínas digestíveis (PD), extratos não nitrogenados digestíveis (ENND), fibra digestível (FD) e extrato etéreo digestível (EED). O EED é multiplicado por uma constante de conversão de gorduras em energia (2,25). Como há necessidade de estimar a digestibilidade dos nutrientes, a determinação do NDT observado é morosa e cara. Uma maneira mais prática e simples para se estimar o NDT é utilizar equações matemáticas a partir das características químicas e bromatológicas dos alimentos (CAPELLE et al., 2001; NRC, 2001), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (MAFF, 1977), entre outras. A utilização de equações para estimar o teor de NDT deve ser feita de forma criteriosa para determinar qual a equação que apresenta a melhor correlação com o alimento ou dieta avaliada. A unidade de medida utilizada é em porcentagem da MS (NDT %).

## 9 Interpretação de resultados

De maneira geral existem duas formas de obter a composição nutricional de um alimento:

1- Envio da amostra ao laboratório: é o ideal, principalmente quando se utilizam subprodutos, pois há grande variação da composição. Entretanto nem sempre é possível analisar todos os ingredientes utilizados nas dietas e no caso de pastagens seria necessário coletar ao longo do ano para avaliar a variação em função das condições climáticas.

2- Consulta de tabelas de composição de alimentos: é uma alternativa quando não é possível enviar a amostra para análise laboratorial. A desvantagem é que nem sempre os valores encontrados em tabelas representarão a composição do alimento utilizado. Por outro lado as tabelas apresentam informações mais completas como PDR, PNDR, ELI, minerais, ou seja, nutrientes que não seriam avaliados rotineiramente nos laboratórios. As tabelas também podem ser utilizadas de forma complementar ao laudo de laboratório.

É importante ter conhecimento dos parâmetros que são facilmente analisados em técnicas laboratoriais simples, bem como parâmetros mais específicos que podem ser consultados em tabelas, pois vão contribuir para melhor precisão na formulação de dietas e atendimento das exigências nutricionais dos animais.

É possível estabelecer alguns critérios para facilitar a classificação de alimentos de acordo com a qualidade nutricional. Na Tabela 3 estão apresentados valores de NDT, ED e o impacto sobre o consumo de pastagens. Simplificadamente a redução do NDT está atrelada ao aumento da fração fibrosa e redução da digestibilidade, isso implica em maior enchimento ruminal e diminuição do consumo, valores de NDT acima de 60% devem ser buscados para alcançar melhor desempenho animal.

Tabela 3. Classificação de forragens de acordo com os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e consumo de matéria seca (CMS) em função do peso vivo (PV)

Volumoso	NDT (%)	ED (Mcal/kg)	CMS (% PV)
Pastagem, alto valor (viçosa-imatura)	> 70	3,10+	2,75 - 4,0
Silagem, alto valor (Milho e Sorgo)	70	3,10	2,0 - 2,5
Pastagem, médio valor	60,0 - 65,0	2,65 - 2,87	2,5 - 3,2
Pastagem consorciada, bom valor	55,0 - 60,0	2.43 - 2.65	2,0 - 2,5
Feno de leguminosa, bom valor	50,0 - 55,0	2.20 - 2.43	2,5 - 3,0
Forragem de médio valor	45,0 - 50,0	1.98 - 2.20	1,5 - 2,0
Pastagem e feno de valor pobre	40,0 - 45,0	1.76 - 1.98	1,0 - 1,5
Palhas de cereais e de gramíneas	35,0 - 40,0	1.54 - 1.76	1,0 ou -

Fonte: Church & Pond (1988); Noller et al. (1996), adaptado por Rangrab et al. (2012)

## 9.1 Tabelas de composição de alimentos

Atualmente informações sobre a composição nutricional dos ingredientes utilizados na alimentação animal são muito acessíveis. É importante buscar fontes confiáveis e quando possível observar de onde a informação foi extraída. Em alguns contextos o alimento pode sofrer grande variação dependendo da região onde foi cultivado ou o tipo de processamento sofrido. As Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes estão disponíveis através da CQBAL 4.0 (Composição Química e Bromatológica de Alimentos - versão 4) (VALADARES FILHO et al., 2018) que pode ser acessada pela internet.

A Figura 5 é um exemplo do relatório gerado pela CQBAL, pode-se observar o resultado das análises básicas realizadas em laboratório como MS, MM, PB, FDN, e FDA, análises complementares como PIDA, PIDN, lignina e minerais além dos nutrientes calculados como NDT, ED e EM. Outra informação importante é em relação ao número de trabalhos consultados para cálculo da média dos nutrientes (coluna N da Figura 5), ingredientes mais utilizados têm maior disponibilidade de resultados para formação de banco de dados, enquanto alimentos menos conhecidos ou de utilização regional possui limitação quanto ao número de análises realizadas, dessa forma quanto maior o “N” mais informações disponíveis se tem daquele determinado alimento e mais confiável são os resultados apresentados.

A consulta de composição de alimentos pode ter grande contribuição para conhecimento da composição de pastagens e melhor balanceamento de dietas. É importante lembrar que a composição apresentada será aproximada, serve como base para tomada de decisões, sempre que possível é indicado encaminhar o alimento para análise laboratorial.

**RELATÓRIO CQBAL 4.0**  
**CONCENTRADOS ENERGÉTICOS**

**MILHO**

*Zea mays L.*  
MILHO FUBÁ  
Derivados

NUTRIENTE	MÉDIA	N	S	NUTRIENTE	MÉDIA	N	S
MS	87.88	883	1.14	MM	1.62	406	0.63
MO	98.36	392	0.76	PB	8.96	945	0.78
PIDA/MS	0.37	147	0.38	PIDN/MS	1.24	152	0.57
NIDA/N	2.69	12	0.88	NIDN/N	9.02	24	1.20
FDN	13.42	463	1.41	EE	4.00	641	0.87
FDNi	1.69	156	0.59	FDNcp	12.39	203	1.24
AMIDO	73.64	173	2.10	CNF	72.87	300	1.68
LIGNINA	1.21	122	0.69	FDA	3.69	450	0.94
P	0.26	270	0.21	Ca	0.03	272	0.10

Nutrientes Calculados

NUTRIENTE	MÉDIA	N	S	NUTRIENTE	MÉDIA	N	S
EEvD_BRCORTE2016	3.44	1	-	CNFvD_BRCORTE2016	69.36	1	-
CNF_CALC_BRCORTE2016	73.01	1	-	FDNpd_BRCORTE2016	11.15	1	-
FDND_BRCORTE2016	9.47	1	-	PBvD_BRCORTE2016	8.01	1	-
NDT_BRCORTE2016	87.45	1	-	ED_BRCORTE2016	3.76	1	-
EM_BRCORTE2016	3.25	1	-	-	-	-	-

Figura 5. Exemplo de relatório gerado pela CQBAL 4.0 (\*Composição Química e Bromatológica de Alimentos).

Fonte: Valadares Filho et al., 2018.

## 10 Considerações finais

Uma análise bromatológica básica (MS, MO, PB, FDN, FDA, NDT, digestibilidade) nos fornece muitas informações importantes sobre o alimento. Essas informações devem ser levadas em conta para escolher alimentos adequados às necessidades particulares da propriedade e do rebanho, ao formular a dieta, suplemento ou ração farelada, como também para calcular e comparar o custo do kg de MS do alimento (R\$/kg MS) ou custo da proteína (R\$/kg PB) ou da energia, sempre na base seca. Em geral, alimentos com alto teor de água ou FDN vão fornecer pouca energia. Porém, alimentos, subprodutos ou resíduos com teor de FDN muito elevado, assim como os concentrados com baixa porcentagem de FDN, podem ser utilizados em dietas balanceadas, com cautela, dentro de limites de acordo com a categoria animal. A mesma recomendação se aplica para alimentos ricos em EE e CNF, que em excesso podem prejudicar o funcionamento do rúmen. A proteína bruta em excesso também é prejudicial ao metabolismo e será descartada através da urina e leite. Dessa forma, a orientação é que o técnico avalie os componentes do alimento antes de comprar e fornecer aos animais.

Os subprodutos, como resíduos de beneficiamento ou de limpeza, bagaço, cascas e similares, possuem uma composição muito variável que pode ser totalmente diferente entre lotes e partidas, portanto maior atenção deve ser dada.

As forrageiras também possuem composição que varia conforme a idade da planta, manejo do pasto, estação do ano e fatores ambientais como fertilidade do solo, precipitação pluviométrica, luminosidade e temperatura. No caso das forrageiras anuais a amostragem para análise bromatológica deve ser feita, no mínimo, uma no estágio vegetativo e a outra no início do florescimento. Nas forrageiras perenes a amostragem pode ser feita uma em cada estação do ano, no mínimo. Assim, com avaliações periódicas, o pecuarista terá uma ideia do valor nutricional da sua pastagem.

## Referências

- CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do consumo e do ganho de peso de bovinos, em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1857-1865, 2001.
- CHURCH, D.C.; POND, W.G. **Basic animal nutrition and feeding**. 3.ed. New York: John Wiley and Sons, 472p. 1988.
- FONTANELI, R.S. SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. *In*: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira**. 2ª ed. - Brasília, DF: Embrapa, p.127-172, 2012.
- HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, p.3226-3232, 2003.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MEDEIROS, S.R.; MARINO, C.T. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. *In*: MEDEIROS, S.R.; GOMES C.R.; BUNGENSTAB. D., J. (Eds.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 176 p. 2015.
- MAFF - MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD. **Energy allowances and feed systems for ruminants**. Technical bulletin, 33. London, 79p. 1977.
- MORAES, S.S. **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 26p.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7ª Rev. Ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 408p., 2001.
- RANGRAB, L.H.; RECH, A.F.; FERNANDES, C. O. M.; FISCHER, V.; SOUZA, N.H. Alimentação de bovinos de leite. *In*: CÓRDOVA, U. de A. (Org.) **Produção de leite a base de pasto em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2012. p. 31-114.
- RECH, A.F.; FÁVARO, V.R.; BALDISSERA, T.C.; CÓRDOVA, U. A. **Como coletar amostras de alimentos para análise bromatológica – Alimentação de ruminantes**. Florianópolis: Epagri, 21p. 2020. (Epagri. Boletim Didático, 158). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/1074> Acesso em: 30/10/2023.
- SHIBAO, J.; BASTOS, D.H.M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicação para saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.24, n.6, p.895-904, 2011.

TOKARNIA, C.H.; PEIXOTO, P.V.; BARBOSA, J.D.; BRITO, M. FARIAS; DOBEREINER, J.  
**Deficiências Minerais em Animais de Produção.** Principais deficiências minerais. Rio de Janeiro- RJ: Editora Helianthus, 2010. 200p.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A.; SILVA, B. C.; CHIZZOTTI M.L.; BISSARO, L.Z. CQBAL 4.0. CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes.** 2018. Disponível em: [www.cqbal.com.br](http://www.cqbal.com.br) Acesso em: 30/10/2023.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3ª. ed. Viçosa, MG: UFV, 235p. 2009.

VAN SOEST, P.J. Symposium on Factors Influencing the Voluntary Intake of Herbage by Ruminants: Voluntary Intake in Relation to Chemical Composition and Digestibility. **Journal of Animal Science.** Champaign, v.24, p.834-843, 1965.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p. 1994.

## Glossário dos termos técnicos

**Acidose ruminal** – É uma desordem nutricional caracterizada pela redução do pH no rúmen. Valores de pH ruminal abaixo de 5,8 por períodos prolongados, geram impactos negativos sobre a produtividade do rebanho. Em geral está associada à ingestão de grandes quantidades de alimentos com alto teor de carboidratos não fibrosos e rapidamente fermentados, resultando em uma produção excessiva de ácidos que se acumulam no rúmen;

**Aditivo** – Substâncias não nutritivas adicionadas aos alimentos para melhorar as suas propriedades ou o seu aproveitamento;

**Concentrado** – É o alimento rico em energia e/ou proteína, em geral com mais de 60% de NDT e com baixo teor de água. São divididos em **energéticos** (menos de 20% de proteína bruta) como, por exemplo, o milho, trigo, centeio, triticale, aveia, óleos e gordura, ou **proteicos** (mais de 20% de proteína bruta), como, por exemplo, os farelos de soja, amendoim, girassol, algodão;

**Dieta** – É tudo que o animal ingere em 24 horas, com o objetivo de atender as suas necessidades nutricionais;

**Digestibilidade** – A digestibilidade estima o potencial de digestão, absorção e aproveitamento pelo organismo animal. É uma característica do alimento, e de seus componentes nutricionais, influenciada pela sua composição e também pelo animal que a está consumindo;

**Ensilagem** – Processo utilizado para conservação de alimentos através da fermentação anaeróbica, ou seja, sem a presença de ar. O produto da ensilagem é a silagem;

**Estádio de desenvolvimento** – As plantas possuem diferentes fases em seu desenvolvimento que podem ser resumidos em estágio vegetativo (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) como também em estágio reprodutivo (florescimento, frutificação e maturação). Em cada fase existem características distintas na estrutura e no funcionamento da planta;

**Farelo** – É o resíduo da industrialização de grãos, cocos e outros alimentos, após a produção de farinha ou óleo;

**Inoculante** – Substância utilizada para introduzir microrganismos específicos em diversos processos. No caso da ensilagem o objetivo é auxiliar o início da fermentação microbiana, controlar o processo fermentativo, reduzir as perdas de MS, elevar o valor nutritivo e melhorar a estabilidade do produto final;

**Megacaloria** – Caloria é uma forma de quantificar o valor energético dos alimentos. Uma caloria é a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de 1g de água de 14,5 para 15,5°C, em pressão atmosférica ao nível do mar (uma atmosfera – 1 atm.). Caloria é uma unidade muito pequena, assim o valor energético é fornecido em unidades de quilocaloria (kcal = mil calorias) ou **megacaloria** (Mcal = mil kcal);

**Metabolismo** – É o conjunto de reações químicas, que ocorrem no interior das células, responsável por manter ativas as funções necessárias à vida. Essas reações químicas podem promover a degradação de moléculas, como carboidratos, lipídios e proteínas, em produtos menores e mais simples liberando energia (catabolismo), ou podem promover a síntese de moléculas mais complexas com gasto de energia (anabolismo);

**Mufla** – É um tipo de forno utilizado para a queima e quantificação da matéria orgânica a 600°C, mas pode chegar a 1200°C;

**Nutriente** – São compostos químicos que após absorvidos são utilizados na manutenção das funções vitais e produtivas. Os principais nutrientes são: carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e minerais;

**Ração farelada** – É uma mistura equilibrada de alimentos secos para fornecer certas quantidades de nutrientes;

**Reação de Maillard** – Reação de Maillard é um conjunto de reações químicas que pode ocorrer durante o processamento térmico (acima de 50-60°C) ou durante o armazenamento prolongado de alimentos que possuem proteínas e açúcares. É indesejada, pois pode promover a ligação de parte da proteína do alimento ao FDA, tornando-a inaproveitável ao organismo animal;

**Suplementação estratégica** – É a suplementação alimentar oferecida para atender as necessidades nutricionais de bovinos criados em sistemas de produção à base de pasto. Geralmente é feita para incrementar ganho de peso individual ou por área, ou ainda, nos períodos de baixa oferta forrageira e/ou baixa qualidade nutricional;

**Suplemento** – É um ingrediente ou uma mistura de ingredientes com a finalidade de corrigir deficiências em minerais e/ou proteína, energia, vitaminas. Pode conter também aditivo;

**Volumoso** – A base da alimentação dos ruminantes, em sistema de pastejo, é constituída por alimentos volumosos. São alimentos com menor concentração em nutrientes e com alto teor de fibra ou de água, em geral possuem menos de 60% de NDT e mais de 25% FDN. Podem ser divididos em secos (fenos, palhas, sabugo, cascas de cereais, bagaços e resíduos secos da agroindústria) e úmidos (forrageiras, pastagens, silagens, polpas de frutas e resíduos úmidos da agroindústria).



[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)



[www.youtube.com/epagritv](http://www.youtube.com/epagritv)



[www.facebook.com/epagri](http://www.facebook.com/epagri)



[www.twitter.com/epagrioficial](http://www.twitter.com/epagrioficial)



[www.instagram.com/epagri](http://www.instagram.com/epagri)



[linkedin.com/company/epagri](http://linkedin.com/company/epagri)



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>