

Documentos

ISSN 1806-9193
Dezembro, 2009 **270**

**Avaliação Químico-Bromatológica
de Alimentos Produzidos em Terras
Baixas para Nutrição Animal**



Embrapa



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2009

versão
ON LINE

Documentos 270

Avaliação Químico- Bromatológica de Alimentos Produzidos em Terras Baixas para Nutrição Animal

Editor

Ruben Cassel Rodrigues

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica e Arte da capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

Fotos da capa: Ruben Cassel Rodrigues

1ª edição

1ª impressão (2009): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Rodrigues, Ruben Cassel

Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal Ruben Cassel Rodrigues — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

28p. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 270).

ISSN 1516-8840

Análise química – Alimentação animal – Bromatologia – Avaliação energética. I. Série.

CDD 543

Autor

Ruben Cassel Rodrigues
Zootecnista, MSc. Pesquisador
Embrapa Clima Temperado,
BR 392, km 78, CP 403, Pelotas, RS
CEP 96001-970
ruben@cpact.embrapa.br

Apresentação

Esta publicação mostra dados médios de composição química e qualidade de alimentos produzidos em terras baixas, de suma importância na nutrição e produção animal, principalmente para ruminantes. Os resultados representam as médias obtidas nas várias análises realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da EMBRAPA Clima Temperado. São incluídas, também, fórmulas e tabelas usadas na rotina do laboratório.

Os conceitos sobre tipos de alimentos e os seus estados físicos e estádios fenológicos, são derivados de informações em publicações nacionais e internacionais.

Julga-se que esta publicação seja de utilidade para profissionais que realizam e utilizam análises bromatológicas, laboratoristas, estudantes, pecuaristas e para todos os que se dedicam ao estudo da alimentação animal.

Waldyr Stumpf Junior
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos aos estagiários José do Patrocínio Nunes da Costa, Raquel Madruga Louzada, Maria Gabriela Janssem Lopes pela elaboração desta publicação e especialmente aos laboratoristas **Gilmar Barros dos Santos e Mauro Antonio Paz Pinto** que colaboraram na consulta de literatura, digitação e parte das análises químico-bromatológicas contidas neste trabalho.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Conceitos mais usados no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Embrapa Clima Temperado..... | 9 |
| 2. Determinação da Matéria Seca | 12 |
| 3. Determinação da Proteína Bruta | 14 |
| 4. Fibra Bruta | 14 |
| 5. Determinação da Fibra em Detergente Neutro (FDN) | 15 |
| 6. Determinação de Fibra em Detergente Ácido (FDA) | 15 |
| 7. Determinação de Lignina em Detergente Ácido (LDA).... | 16 |
| 8. Extrato Etéreo ou Gordura Bruta..... | 17 |
| 9. Cinzas ou Matéria Mineral (MM) | 17 |
| 10. Macronutrientes (fósforo e cálcio - P, Ca) em Plantas e Resíduos Orgânicos..... | 18 |
| 11. Avaliação Energética dos Alimentos | 19 |
| Referências | 28 |

Avaliação Químico- Bromatológica de Alimentos Produzidos em Terras Baixas para Nutrição Animal

Ruben Cassel Rodrigues

1. Conceitos mais usados no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Embrapa Clima Temperado

A seguir serão discutidos alguns conceitos importantes em nutrição animal, relacionados aos tipos de amostras analisadas no laboratório.

1.1. Bromatologia

É a ciência que estuda a qualidade dos alimentos (químico-bromatológica).

1.2. Silagem

É o produto resultante da fermentação de uma planta forrageira fresca ou parcialmente seca e compactada, se possível com ausência total de ar no silo, para que não ocorram reações químicas indesejáveis. A estrutura de armazenagem é denominada de silos.

A fermentação anaeróbica é a conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos por meio de microorganismos

que estão presentes na própria planta, os quais se multiplicam e se desenvolvem ao encontrarem condições adequadas. Quando os níveis de ácido bem como o pH são ideais para inibir a fermentação, a forragem torna-se estável e a silagem é preservada enquanto permanecer com ausência total de ar no silo.

Salienta-se que a silagem é um método de conservação dos nutrientes da planta e não um método utilizado para melhorar a qualidade.

1.3. Feno

A fenação é uma técnica de conservação de forragem, que ocorre através da desidratação parcial da massa verde (extração da água). O ponto ideal do feno é quando a percentagem de umidade encontra-se entre 12 a 18%, quando ocorre a estabilidade no processo de desidratação. A fenação é uma técnica simples para elaborar alimento conservado, sendo que a maior parte da umidade da forragem é evaporada no próprio campo. Um feno de boa qualidade caracteriza-se por:

- ter cor verde intensa
- ser rico em folhas e caules macios
- ter aroma agradável
- ser bem aceito pelos animais

1.4. Concentrado

Alimento usado em combinação com outro alimento para melhorar o balanço nutritivo do todo. Quando misturado com outro, produz um suplemento ou um alimento completo.

1.5. Pré-secagem

Neste processo a percentagem de matéria seca de uma amostra é secada em estufa de circulação de ar forçado, com temperatura entre 65 a 75° C.

Para correção das análises a 100% de matéria seca, o material é secado em estufa a 105°C.

1.6. Forragem

É a parte aérea da planta de gramíneas ou leguminosas contendo mais de 18% de fibra em 100% da matéria seca, sendo usada como alimento animal.

1.7. Processo de moagem

É a redução de partículas por impacto, quebramento ou atrito.

1.8. Péletes

São aglomerados de alimentos, formados por compactação e forçados por aberturas reguladas, por processo mecânico.

1.9. Proteína

Qualquer uma das complexas combinações de aminoácidos que ocorrem naturalmente.

1.10. Ração

Quantidade total de alimento que é fornecida a um animal por um período de 24 horas.

1.11. Separação

Classificação de partículas por tamanho, forma e/ou densidade.

1.12. Alimento

Materiais comestíveis consumidos pelos animais que fornecem energia e/ou nutrientes para sua dieta.

1.13. Alimento Completo

Alimento nutricionalmente adequado para uma espécie animal em determinado estágio fisiológico. Usado em dieta única, em

formulas específicas completas e capaz de manter a vida e/ou promover produção sem necessidade de consumir qualquer outra substância adicional à exceção de água.

1.14. Estádios fenológicos

1.14.1. Pré-florescimento (PF)

Estádio anterior ao florescimento. É o início de crescimento do embrião da semente.

1.14.2. Início do florescimento (IF)

Primeiras flores – 1/10 de flores. Início da antese, ou seja, o período entre o início do florescimento até que 1/10 das plantas estejam com flores.

1.14.3. Florescimento completo ou pleno florescimento (FC)

Final da antese. Quando 2/3 ou mais das plantas estiverem em flor.

1.14.4. Sementes em estado leitoso

Sementes formadas, porém moles e imaturas, ocorrem entre o florescimento e o início da formação de sementes.

1.14.5. Sementes em estágio farináceo

Estádio que as sementes são bem formadas, estão quase duras mas ainda imaturas. Apresentam estado de massa.

2. Determinação da Matéria Seca

A determinação da matéria seca é a parte inicial da análise químico-bromatológica. É de fundamental importância para preservação do alimento e para a comparação dos valores nutritivos dos alimentos VANSOEST, P.J. 1967. Já os

resultados das análises de alimentos de diferentes locais, épocas ou mesmo regiões, são corrigidos em 100% da matéria seca (correção).

2.1. Fórmula para cálculo da matéria seca a 65° C

$$PMS = \frac{PMPS}{PMV} \times 100$$

Onde:

PMS = Peso matéria seca (Pré-Secagem)
PMPS = Peso do material pré-seco (65° C)
PMV = Peso do material verde (natural)

2.2. Fórmula para cálculo da matéria seca 105° C

$$MS\% = \frac{PAS (ASE)}{PAN (ASA)} \times 100$$

Onde:

PAS = Peso da amostra seca
PAN = Peso da amostra natural ou úmida
ASA = Amostra seca ao ar
ASE = Amostra seca (estufa a 105° C)

2.3. Correção das análises a 105° C

O material, após sua análise química, deve ser corrigido a 100% da matéria seca, assim

os resultados poderão ser uniformizados para as diferentes regiões.

$$RAC = \frac{RA}{\%MS(105^{\circ}C)} \times 100$$

Onde:

RAC = Resultado da análise corrigida
RA = Resultado da análise a ser corrigida pela matéria seca

3. Determinação da Proteína Bruta

Proteína bruta (PB%) – proteínas são substâncias orgânicas expressivas constituídas de carboidratos, hidrogênio, oxigênio e enxofre, de natureza coloidal. A percentagem de proteína bruta é calculada a partir da percentagem de nitrogênio total (N), através do método KJELDAHL (A.O.A.C. 1970), isto é, no cálculo da proteína bruta, multiplica-se o resultado do nitrogênio pelo fator 6,25. Processa-se em três fases: Digestão, destilação e titulação.

3.1. Fórmula para cálculo da proteína bruta

$$\% \text{ Nitrogênio} = \frac{V \times N \times FA \times 0,014 \times 100}{PA}$$

Onde:

V = Volume gasto na titulação

N = Normalidade do ácido

FA = Fator do ácido

PA = Peso da amostra

% Proteína = % de N (nitrogênio) x 6,25

4. Fibra Bruta

O termo fibra bruta engloba as frações de celulose e lignina insolúvel. Do ponto de vista químico, fibra bruta é a parte dos carboidratos resistente ao tratamento sucessivo com ácido e base diluídos.

Fibra bruta em si não é um nutriente. Integram-se nutrientes como a celulose e hemiceluloses, mas também a lignina, substância orgânica de composição variável e não bem definida, altamente indigesto.

4.1. Fórmula para cálculo da fibra bruta

$$\% FB = \frac{(PC + FB) - (PC + \% C)}{PA \times \% MS(105^{\circ}C)} \times 100$$

Onde:

FB = Fibra bruta
PC = Peso do cadinho
C = Cinza
PA = Peso da amostra
MS (105° C) = Matéria seca a 105° C

5. Determinação da Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Através do detergente neutro separa-se o conteúdo celular que é constituído principalmente por proteínas, gorduras, carboidratos solúveis e pectina, bem como outros constituintes solúveis em água. A parte insolúvel em detergente neutro é constituída de celulose, hemicelulose, proteína lignificada. A fibra em detergente neutro (FDN) está relacionada com o consumo voluntário: quanto menor a percentagem de fibra em detergente neutro maior o consumo voluntário.

5.1. Fórmula para cálculo da FDN

$$\% FDN = \frac{(TC + Am) - PC}{PAm} \times 100$$

Onde:

FDN = Fibra em detergente neutro
TC = Tara do cadinho (gooch)
Am = Amostra
PC = Peso do cadinho (gooch)
PAm = Peso da amostra

6. Determinação de Fibra em Detergente Ácido (FDA)

Fibra em detergente ácido é a porção de menor digestibilidade da parede celular. É constituída basicamente de lignocelulose (lignina e celulose), sendo inversamente proporcional à

digestibilidade: quanto mais alta a percentagem de fibra em detergente ácido mais baixa a digestibilidade do material.

6.1. Fórmula para cálculo da FDA

$$\% FDA = \frac{(TC + Am) - PC}{PAm} \times 100$$

Onde:

FDA = Fibra em detergente ácido
TC = Tara do cadinho (gooch)
Am = Amostra
PC = Peso do cadinho (gooch)
PAm = Peso da amostra

7. Determinação de Lignina em Detergente Ácido (LDA)

É a fração de menor digestibilidade da forragem. O teor de lignina é variável nas forragens com alto teor de fibras, até 20% da matéria seca (VAN SOEST, P.J. 1964). Observa-se que a lignina é determinada a partir da fibra em detergente ácido.

7.1. Fórmula para cálculo da lignina ácida

$$\% Lig = \frac{PAAc - PC}{PA} \times 100$$

Onde:

%Lig = Percentual de lignina ácida
PAAc = Peso da amostra ácida
PC = Peso do cadinho (gooch)
PA = Peso da amostra

8. Extrato Etéreo ou Gordura Bruta

É substância insolúvel em água, mas solúvel no éter, clorofórmio, benzeno bem como em outros solventes chamados de extratores.

A determinação do extrato etéreo (EE) consiste em submeter o material (amostra seca) à extração com éter de petróleo ou éter sulfúrico. O aparelho para extração do extrato etéreo é do tipo Goldfish.

8.1. Fórmula para cálculo do extrato etéreo

$$\%EE = \frac{(PC + EE) - PCV}{PA} \times 100$$

Onde:

%EE = Percentual do Extrato etéreo

PC = Peso cadinho

PCV = Peso do cadinho vazio

PA = Peso da amostra

9. Cinzas ou Matéria Mineral (MM)

Cinza ou resíduo mineral é o produto que se obtém após o aquecimento de uma amostra à temperatura de 500 à 600°C, ou seja, até o aquecimento ao rubro, durante 4 horas, ou até a combustão total da matéria orgânica. A determinação da cinza fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais.

9.1. Fórmula para cálculo da cinza ou matéria mineral

$$\%Cinza = \frac{cinza}{Peso(amostra)} \times 100$$

9.2. Para se determinar a matéria orgânica utiliza-se a fórmula.

$$MO = 100 - \%MM$$

Onde;

MO = Matéria orgânica

MM = Matéria mineral

10. Macronutrientes (fósforo e cálcio - P, Ca) em Plantas e Resíduos Orgânicos

Esta metodologia possibilita determinar cinco macro-elementos com uma única digestão por peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e ácido sulfúrico (H_2SO_4) com mistura digestora. A recuperação destes nutrientes é semelhante à obtida com os métodos de Kjeldahl (BREMNER, 1965) para nitrogênio e por digestão nitro-perclórica para os outros nutrientes (JOHNSON & ULRICH, 1959).

10.1. Fósforo (P)

O teor de fósforo no tecido vegetal varia em geral entre 0,08 e 1,5%. É determinado por espectrofotometria adicionando-se uma alíquota do extrato após adição de molibdato de amônio e ácido aminonaftolsulfônico. Este método (TEDESCO M.J. 1995) possui sensibilidade adequada sendo livre de interferências por H_2O_2 e sais da mistura de digestão.

10.2. Cálcio (Ca)

Os teores de cálcio no tecido vegetal variam geralmente entre 0,05 e 2,5 $g/kg^{-1}(m/m)$. São determinados por espectrofotometria de absorção atômica após diluição do extrato e adição da solução de lantânio ou estrôncio em solução ácida (TEDESCO M.J. 1995).

11. Avaliação Energética dos Alimentos

Em nutrição animal, existe um tema dos mais importantes, para o qual a informação, embora em abundância, não se encontra abordada de modo completo na literatura existente. Trata-se do estudo do valor nutritivo dos alimentos, o qual permite o cálculo de rações balanceadas. É muito difícil, se não impossível, estabelecer um denominador comum com valor nutritivo dos alimentos, já que uma forragem rica em proteína, por exemplo, pode ser pobre em vitaminas, minerais ou energia.

11.1. Medidas de Energias

11.1.1. Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)

Nutrientes digestíveis totais (NDT) é uma medida do valor energético dos alimentos para a alimentação animal. A sua determinação baseia-se na determinação química, dentro do esquema de Weende, dos componentes orgânicos do alimento, e do conhecimento dos correspondentes coeficientes de digestibilidade. Para se obter a percentagem de NDT, através de equação (TEIXEIRA J.C. et al 1998), determina-se a fibra em detergente ácido e, após, aplica-se este percentual na fórmula do NDT, que segue abaixo:

$$\text{NDT} = 87,84 - (0,7X\%FDA)$$

11.1.2. Digestibilidade da Matéria Seca (DMS)

A digestibilidade da matéria seca é a relação entre a quantidade de alimento ingerida pelo animal e a que é digerida. Para se obter DMS, através de equação, determina-se a fibra em detergente ácido e, após, aplica-se na fórmula abaixo:

$$\text{DMS} = 88,9 - (0,779X\%FDA)$$

11.1.3. Energia Digestível (ED)

Energia digestível de um alimento é a diferença da sua energia bruta do alimento e da energia bruta contida nas fezes. Esse valor pode ser obtido a partir de valores conhecidos de NDT e, após, aplica-se na fórmula abaixo:

$$ED = NDT \times 0,04409$$

11.1.4. Energia Metabolizável (EM)

Como se viu anteriormente, a energia digestível leva em conta somente a perda que ocorre nas excreções sólidas, que é a maior parte mas não é a única. Ocorrem também perdas pela urina e nos gases de combustão (metano), principalmente por parte dos ruminantes.

A partir da fibra em detergente ácido calculam-se os nutrientes digestíveis totais (NDT); a seguir, calcula-se a energia digestível (ED) e após, aplica-se na fórmula da energia metabolizável (EM) conforme fórmula abaixo:

$$EM = ED \times 0,82$$

11.1.5. Fibra Bruta (FB)

O termo fibra bruta engloba as frações de celulose e lignina insolúvel. Do ponto de vista químico, fibra bruta é a parte dos carboidratos resistente ao tratamento sucessivo com ácido e base diluídos.

Fibra bruta em si não é um nutriente. Integram-se nutrientes como a celulose e hemiceluloses, mas também a lignina, substância orgânica de composição variável e não bem definida, altamente indigestível.

Para se obter a percentagem de fibra bruta, através de equação, determina-se a fibra em detergente ácido e, após, aplica-se na fórmula abaixo:

$$FB = FDA \times 0,83$$

Na Tabela 1, estão inseridos os resultados protéicos e energéticos de alimentos para nutrição animal.

Tabela 1. Análise químico-bromatológica de alimentos para nutrição animal produzidos em terras baixas. Resultados médios corrigidos a 100% da matéria seca. Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, 2008.

| Espécie/cultivar | Estádio da Planta | MS % | PB % | FB % | FDN % | FDA % | Lig % | EE % | MM kg/g | MO % | Ca kg/g | P kg/g | NDT % | DMS % | ED MCal/kgMS | EM MCal/kgMS |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|--------|-------|-------|--------------|--------------|
| Abacaxi (Ananas comosus) | - | 14,82 | 5,47 | 21,23 | 62,26 | 25,58 | - | 1,23 | 5,16 | 94,84 | 0,17 | 0,08 | 69,93 | 68,97 | 3,08 | 2,53 |
| Resíduo industrial sólido | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Abóbora (fruto) (Cucurbita maxima) | - | 9,20 | 23,07 | 23,39 | 34,27 | 28,18 | - | 1,7 | 9,60 | 90,40 | 0,33 | 0,27 | 68,11 | 66,95 | 3,00 | 2,46 |
| Feno de Alfafa (Medicago sativa) | - | - | 22,39 | 23,96 | 41,12 | 28,87 | 7,34 | 2,03 | 9,06 | 90,94 | 1,14 | 0,45 | 67,63 | 66,41 | 2,98 | 2,45 |
| Aguapé (Eichhornia crassipes) | - | - | 10,10 | 33,94 | 66,35 | 40,89 | - | - | 22,65 | 77,35 | - | - | 59,22 | 57,05 | 2,61 | 2,14 |
| Amendoim branco (Arachis hypogaea) | - | 36,60 | 16,76 | 24,78 | 41,67 | 29,85 | - | 2,40 | 15,62 | 84,38 | 1,23 | 0,18 | 66,95 | 65,65 | 2,95 | 2,42 |
| Amendoim forrageiro (Arachis pintoi) | - | 34,12 | 25,15 | 19,59 | 42,37 | 23,60 | - | 2,70 | 12,30 | 87,70 | 2,14 | 0,38 | 71,32 | 70,52 | 3,14 | 2,58 |
| Arroz com casca (Oryza sativa) | - | 89,10 | 8,23 | 37,65 | 57,96 | 45,36 | - | 3,90 | 15,23 | 84,77 | 0,09 | 0,08 | 56,09 | 53,56 | 2,47 | 2,03 |
| Farelo de arroz integral (Oryza sativa) | - | 89,14 | 13,11 | 15,31 | 35,66 | 18,45 | 6,01 | 15,07 | 11,33 | 88,67 | 0,10 | 0,62 | 74,93 | 74,53 | 3,30 | 2,71 |
| Aveia preta (Avena strigosa) | PF | 16,95 | 9,73 | 27,56 | 56,73 | 33,20 | 4,12 | 1,68 | 11,75 | 88,25 | 0,31 | 0,26 | 64,60 | 63,04 | 2,85 | 2,34 |
| cv. IAPAR-61-IBIPORÁ | IF | 18,23 | 7,87 | 31,66 | 62,97 | 38,15 | 4,78 | 1,64 | 6,36 | 93,64 | 0,33 | 0,24 | 61,14 | 59,18 | 2,70 | 2,21 |
| | FC | 26,32 | 5,88 | 34,38 | 69,57 | 41,42 | 5,70 | 1,31 | 6,33 | 93,67 | 0,30 | 0,24 | 58,85 | 56,63 | 2,59 | 2,13 |
| Azevém (Lolium multiflorum) | PF | 17,24 | 11,16 | 25,21 | 53,45 | 30,37 | 3,57 | 1,71 | 8,74 | 91,26 | 0,42 | 0,30 | 66,58 | 65,24 | 2,94 | 2,41 |
| cv. Comum-RS | IF | 22,33 | 8,22 | 29,32 | 57,12 | 35,32 | 4,20 | 1,46 | 7,16 | 92,84 | 0,45 | 0,27 | 63,12 | 61,39 | 2,78 | 2,28 |
| | FC | 32,49 | 5,29 | 30,13 | 60,10 | 36,30 | 4,93 | 0,99 | 6,28 | 93,72 | 0,32 | 0,21 | 62,43 | 60,62 | 2,75 | 2,26 |
| Batata doce - ramo (Ipomoea batatas) | - | 17,36 | 13,74 | 24,95 | 46,43 | 30,06 | - | 2,3 | 9,42 | 90,58 | 1,44 | 0,32 | 66,80 | 65,48 | 2,95 | 2,42 |

| Espécie/cultivar | Estádio da Planta | MS % | PB % | FB % | FDN % | FDA % | Lig % | EE % | MM kg/g | MO % | Ca kg/g | P kg/g | NDT % | DMS % | ED MCal/kg/MS | EM MCal/kg/MS |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|-------|---------|--------|-------|-------|---------------|---------------|
| Batata roxa (Solanum tuberosum) | - | 29,12 | 3,09 | 3,85 | 19,58 | 4,64 | - | 0,30 | 1,58 | 98,42 | 0,33 | 0,08 | 84,59 | 85,29 | 3,73 | 3,06 |
| Beterraba açucareira (Beta saccharifera) | - | 17,00 | 2,70 | - | - | - | - | 0,40 | - | - | 0,17 | 0,04 | - | - | - | - |
| Parte aérea com cordas | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beterraba açucareira (Beta saccharifera) | - | 11,00 | 1,3 | - | - | - | - | - | - | - | 0,19 | 0,19 | - | - | - | - |
| Raiz | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| Braquiário (Bracharia brizantha) | - | 92,14 | 15,13 | 28,46 | 69,00 | 34,28 | 4,07 | 1,71 | 8,05 | 91,95 | 0,17 | 0,21 | 63,84 | 62,19 | 2,81 | 2,31 |
| Brachiária (Bracharia humidicola) | - | 91,83 | 3,26 | 34,80 | 77,66 | 41,93 | 4,08 | 1,52 | 6,14 | 93,86 | 0,13 | 0,16 | 58,49 | 56,24 | 2,58 | 2,11 |
| Cana de açúcar (Saccharum officinarum) | - | 91,95 | 1,36 | 48,86 | 89,82 | 58,86 | 9,70 | 0,69 | 6,36 | 93,64 | - | - | 46,64 | 43,05 | 2,06 | 1,69 |
| Bagaço de cana | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cana de açúcar (Saccharum officinarum) | - | 16,70 | 5,69 | 26,32 | 52,27 | 31,71 | - | 3,40 | 8,66 | 91,34 | 0,17 | 0,16 | 65,64 | 64,20 | 2,89 | 2,37 |
| Pé inteiro | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cana de açúcar (Saccharum officinarum) | - | 30,00 | 7,97 | 31,97 | 70,37 | 38,52 | - | 2,40 | 9,46 | 90,54 | 0,29 | 0,26 | 60,88 | 58,89 | 2,68 | 2,20 |
| Parte aérea | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capim-arroz (Echinochloa crusgalli) | - | 33,33 | 11,87 | 26,95 | 57,37 | 38,33 | - | 2,10 | 11,92 | 88,08 | 0,09 | 0,40 | 61,01 | 59,04 | 2,69 | 2,21 |
| Capim-elefante – folha (Pennisetum purpureum) | - | 16,02 | 13,58 | 31,61 | 58,71 | 38,09 | - | 2,00 | 13,70 | 86,30 | 0,39 | 0,13 | 61,18 | 59,23 | 2,70 | 2,21 |
| Capim-elefante – colmo (Pennisetum purpureum) | - | 24,83 | 7,49 | 37,85 | 68,64 | 45,60 | - | - | 10,87 | 89,13 | - | - | 55,92 | 53,38 | 2,47 | 2,02 |

| Espécie/cultivar | Estádio da Planta | MS % | PB % | FB % | FDN % | FDA % | Lig % | EE % | MM kg/g | MO % | Ca kg/g | P kg/g | NDT % | DMS % | ED Mcal/kgMS | EM Mcal/kgMS |
|--|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|-------|---------|--------|-------|-------|--------------|--------------|
| Capim-elefante (Pennisetum purpureum cv. Iguaçú) | - | 92,50 | 9,89 | 35,48 | 75,07 | 42,74 | 6,14 | 1,53 | 10,61 | 89,39 | 4,87 | 2,04 | 57,92 | 55,60 | 2,55 | 2,09 |
| Venezuelano | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capim-lanudo (Holcus lanatus) | PF | 13,76 | 10,13 | 27,43 | 59,72 | 33,05 | 4,10 | 1,92 | 8,14 | 91,86 | 0,27 | 0,32 | 64,71 | 63,15 | 2,85 | 2,34 |
| cv. Comum-RS | IF | 23,31 | 7,95 | 26,95 | 60,32 | 32,47 | 4,22 | 1,95 | 6,55 | 93,45 | 0,25 | 0,30 | 65,11 | 63,61 | 2,87 | 2,35 |
| | FC | 23,66 | 6,71 | 29,65 | 62,28 | 35,72 | 5,05 | 1,64 | 6,30 | 93,70 | 0,29 | 0,30 | 62,84 | 61,07 | 2,77 | 2,27 |
| Capim-tanzânia (Panicum maximum) | - | 92,77 | 10,18 | 32,38 | 70,58 | 39,01 | 39,01 | 2,93 | 9,44 | 90,56 | - | - | 60,53 | 58,51 | 2,67 | 2,19 |
| Capim-mombaça (Panicum maximum) | - | 91,62 | 10,33 | 34,16 | 73,54 | 41,15 | 4,17 | 1,45 | 10,41 | 89,59 | 4,46 | 1,71 | 59,03 | 56,84 | 2,60 | 2,13 |
| Capim-nilo (Acroceras macrum) | IPC 30 | - | 9,96 | 31,85 | 67,11 | 38,37 | - | - | 9,56 | 90,44 | - | - | 60,98 | 59,01 | 2,69 | 2,20 |
| Feno | IPC 45 | - | 9,91 | 32,08 | 66,85 | 38,65 | - | - | 8,34 | 91,66 | - | - | 60,79 | 58,79 | 2,68 | 2,20 |
| | IPC 60 | - | 8,00 | 32,38 | 68,30 | 39,01 | - | - | 8,06 | 91,94 | - | - | 60,53 | 58,51 | 2,67 | 2,19 |
| Capim-tobiatá (Panicum maximum) | - | 93,06 | 15,03 | 31,81 | 71,52 | 38,33 | 4,22 | 1,14 | 9,93 | 90,07 | 0,37 | 0,21 | 61,01 | 59,04 | 2,69 | 2,21 |
| Centeio (Secale cereale) | PF | 18,52 | 14,64 | 28,98 | 59,50 | 34,92 | 4,33 | 1,41 | 9,29 | 90,71 | 0,28 | 0,31 | 63,40 | 61,70 | 2,80 | 2,29 |
| cv. BR-1 | IF | 21,92 | 10,18 | 34,34 | 65,35 | 41,37 | 5,00 | 1,71 | 5,69 | 94,31 | 0,25 | 0,30 | 58,88 | 56,67 | 2,60 | 2,13 |
| | FC | 28,78 | 7,63 | 36,44 | 67,02 | 43,90 | 6,37 | 1,44 | 3,92 | 96,08 | 0,23 | 0,23 | 57,11 | 54,70 | 2,52 | 2,06 |
| Cevada (Hordeum vulgare) | - | 89,90 | 12,40 | 13,09 | 22,53 | 15,77 | - | 1,50 | 8,49 | 91,51 | 0,05 | 0,37 | 76,80 | 76,62 | 3,39 | 2,78 |
| Grão | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cornichão anual (Lotus subiflorus cv. El Rincón) | PF | - | 20,71 | 25,36 | 44,91 | 30,56 | 9,64 | - | 10,71 | 89,29 | - | - | 66,45 | 65,09 | 2,93 | 2,40 |
| | IF | - | 19,86 | 28,51 | 49,97 | 34,35 | 12,49 | - | 7,037 | 92,96 | - | - | 63,80 | 62,14 | 2,81 | 2,31 |
| | FC | - | 15,36 | 37,24 | 59,96 | 44,87 | 16,71 | - | 10,64 | 89,36 | - | - | 56,43 | 53,95 | 2,49 | 2,04 |

| Espécie/cultivar | Estádio da Planta | MS % | PB % | FB % | FDN % | FDA % | Lig % | EE % | MM kg/g | MO % | Ca kg/g | P kg/g | NDT % | DMS % | ED Mcal/kg/MS | EM Mcal/kg/MS |
|--|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|-------|---------|--------|-------|-------|---------------|---------------|
| Peixe | - | 95,36 | 53,21 | 23,49 | - | 28,30 | - | 9,58 | 30,09 | 69,91 | 5,61 | 3,05 | 68,03 | 66,85 | 3,00 | 2,46 |
| Farinha de peixe | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Soja | - | - | 19,18 | 31,97 | 54,98 | 38,52 | 9,19 | 4,90 | 9,24 | 90,76 | 0,45 | 0,17 | 62,96 | 61,00 | 2,84 | 2,39 |
| Casca de Soja (Glycine max) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Casca de Soja peletizada | - | 88,17 | 12,70 | 32,38 | 65,28 | 47,24 | - | 4,79 | 4,62 | 95,38 | - | - | 54,77 | 52,10 | 2,41 | 1,98 |
| Farelo de soja | - | 89,66 | 58,62 | 4,87 | 9,11 | 5,87 | 0,63 | 2,82 | 6,82 | 93,18 | 0,28 | 0,63 | 83,73 | 84,33 | 3,69 | 3,03 |
| Sorgo | - | 34,05 | 5,37 | 26,33 | 55,72 | 31,73 | - | 2,22 | 6,00 | 94,00 | 0,16 | 0,13 | 65,63 | 64,18 | 2,89 | 2,37 |
| Forrageiro (Sorghum vulgare) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tifton | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| (Cynodon dactylon cv. Tifton 85) | - | - | 14,32 | 31,47 | 76,44 | 37,92 | 4,20 | 1,40 | 5,68 | 94,32 | 1,03 | 0,31 | 61,30 | 59,36 | 2,70 | 2,22 |
| Feno de Tifton | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Trevo branco cv. BR-1 | PF | 11,49 | 21,09 | 23,36 | 36,80 | 28,15 | 4,68 | 1,06 | 11,27 | 88,73 | 1,30 | 0,39 | 68,14 | 66,97 | 3,00 | 2,46 |
| Bage | IF | 14,24 | 20,10 | 25,48 | 39,19 | 30,70 | 4,98 | 1,74 | 10,50 | 89,50 | 1,12 | 0,37 | 66,35 | 64,98 | 2,93 | 2,40 |
| (Trifolium repens) | FC | 15,77 | 18,66 | 27,22 | 40,45 | 32,80 | 6,33 | 2,15 | 8,56 | 91,44 | 1,12 | 0,35 | 64,88 | 63,35 | 2,86 | 2,35 |
| Trevo subterrâneo | PF | 14,51 | 16,23 | 21,25 | 49,23 | 25,60 | 6,37 | 1,60 | 11,21 | 88,79 | 1,32 | 0,36 | 69,92 | 68,96 | 3,08 | 2,53 |
| (Trifolium subterraneum cv. WOOGENELLUP) | IF | 18,08 | 16,87 | 26,35 | 45,15 | 31,75 | 7,37 | 1,87 | 9,82 | 90,18 | 1,37 | 0,35 | 65,62 | 64,17 | 2,89 | 2,37 |
| | FC | 20,27 | 14,90 | 28,86 | 46,98 | 34,77 | 7,88 | 1,61 | 8,88 | 91,12 | 1,47 | 0,31 | 63,50 | 61,81 | 2,80 | 2,30 |
| Trevo vesiculoso cv. Embrapa-28 Santa Tecla | PF | 14,16 | 15,14 | 26,91 | 41,15 | 32,42 | 5,57 | 1,57 | 6,25 | 93,75 | 1,23 | 0,30 | 65,15 | 63,64 | 2,87 | 2,36 |
| (Trifolium vesiculosum) | IF | 19,07 | 12,34 | 30,75 | 46,08 | 37,05 | 6,57 | 1,46 | 7,07 | 92,93 | 1,27 | 0,30 | 61,91 | 60,04 | 2,73 | 2,24 |
| | FC | 28,03 | 10,68 | 33,84 | 50,40 | 40,77 | 7,43 | 1,38 | 5,61 | 94,39 | 1,23 | 0,27 | 59,30 | 57,14 | 2,61 | 2,14 |
| Trevo persa cv. Kyambro (Trifolium resupinatum var. resupinatum) | PF | - | 26,42 | 22,58 | 41,07 | 27,20 | 5,01 | - | 11,83 | 88,17 | - | - | 68,80 | 67,71 | 3,03 | 2,49 |
| | IF | - | 21,96 | 24,44 | 36,32 | 29,45 | 6,43 | - | 11,65 | 88,35 | - | - | 67,23 | 65,96 | 2,96 | 2,43 |
| | FC | - | 24,94 | 23,28 | 37,48 | 28,05 | 4,96 | - | 13,86 | 86,14 | - | - | 68,21 | 67,05 | 3,01 | 2,47 |

| Espécie/cultivar | Estádio da Planta | MS % | PB % | FB % | FDN % | FDA % | Lig % | EE % | MM kg/g | MO % | Ca kg/g | P kg/g | NDT % | DMS % | ED Mcal/kgMS | EM Mcal/kgMS |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|-------|---------|--------|-------|-------|--------------|--------------|
| Trigo (<i>Triticum aestivum</i>) Feno | - | - | 7,5 | 41,18 | - | 49,62 | - | - | - | - | 0,14 | 0,18 | 53,11 | 50,25 | 2,34 | 1,92 |
| Farelo de Trigo | - | 89,87 | 17,13 | 9,31 | 39,88 | 11,22 | 3,50 | 3,16 | 4,43 | 95,57 | 1,06 | 8,60 | 79,99 | 80,16 | 3,53 | 2,89 |

IPC = idade da planta ao corte

PF = Pré-florescimento

IF = Início de florescimento

FC = Florescimento completo

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12 . ed. Washington, 1975. 1094 p.

BREMER, J. M. Total nitrogen. In: BLACK, C. A.; EVANS, D. D.; WHITE, J. L.; ENSMINGER, L. E.; CLARK, F. E.; DINAUER, R. C. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: ASA, 1965. 2pt. p. 1149-1178 (Agronomy, 9).

JOHSON, C. M.; ULRICH, A. Comparative analysis of litter and soil. IN: JOHSON, C.M.; ULRICH, A. **Analytical methods for use in plant analysis**. Los Angeles: University of California. 1959. p.25-78

TEDESCO, M. J. Análises de plantas e resíduos orgânicos. In: TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1995. cap. 3, p. 33-52 (UFRGS. Boletim técnico, 5).

TEIXEIRA, J. C ; TEIXEIRA LÚCIA DE F. A. C. **Do alimento ao leite**: entenda a função ruminal. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998. v.1, 72 p.

VAN SOEST, P. J. Developmebt of a compreheensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. Symposium on nutrition and forage and pastures new chemical for evaluating forages. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 23, n. 3, p. 838-45, 1964

Embrapa

Clima Temperado



Foto: Ruben Cassel Rodrigues

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

