

ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Luiz Henrique Xavier da Silva
Kennyson Alves de Souza



2013

Universidade Federal da Grande Dourados

Editora UFGD

Coordenador editorial : Edvaldo Cesar Moretti

Técnico de apoio: Givaldo Ramos da Silva Filho

Redatora: Raquel Correia de Oliveira

Programadora visual: Marise Massen Frainer

e-mail: editora@ufgd.edu.br

Conselho Editorial

Edvaldo Cesar Moretti | Presidente

Wedson Desidério Fernandes | Vice-Reitor

Paulo Roberto Cimó Queiroz

Guilherme Augusto Biscaro

Rita de Cássia Aparecida Pacheco Limberti

Rozanna Marques Muzzi

Fábio Edir dos Santos Costa

Capa: Marise Frainer

Diagramação: Triunfal Gráfica e Editora (Alcindo D. Boffi)

Impressão e Acabamento: Triunfal Gráfica e Editora

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

Prefácio

Este caderno se baseia nas aulas ministradas na disciplina de Alimentos e Alimentação, aplicada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados. No texto são abordados os diferentes tipos de ingredientes utilizados na formulação de rações para animais, incluindo suas características nutricionais, pontos críticos, alguns processos de obtenção e de controle de qualidade.

Não são apresentados e discutidos aqui todos os aspectos e alimentos utilizados na nutrição animal, mas todos aqueles considerados mais importantes, os quais contribuem para formação de técnicos críticos e para o aperfeiçoamento de profissionais que já militam na área.

Além disso, trata-se de um material recomendado como fonte adicional de consulta para estudantes dos cursos de Zootecnia, Agronomia, Engenharia Agrícola e Medicina Veterinária e demais profissionais da área; bem como professores, pesquisadores, extensionistas, produtores rurais e demais pessoas interessadas em conhecer as principais particularidades de cada alimento apresentado, determinando, desta forma, como e quando utilizá-lo para uma determinada espécie animal.

Esperamos que este livreto seja o ponto de partida para novos trabalhos, que possam enriquecer e completar futuras edições.

Os autores.

Sumário

1. LINGUAGEM DA NUTRIÇÃO ANIMAL - GLOSSÁRIO DE TERMOS	9
2. INTRODUÇÃO	11
2.1. Classificação dos alimentos	11
3. PRINCIPAIS ALIMENTOS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	13
3.1. Aveia (<i>Avena sp.</i>)	14
3.2. Milho (<i>Zea Mays L.</i>)	16
3.2.1. Subprodutos do milho	18
3.2.1.1. Palhada de milho	19
3.2.1.2. Rolão de milho	20
3.2.1.3. Milho desintegrado palha e sabugo - MDPS	21
3.2.1.4. Farelo de gérmen de milho	21
3.2.1.5. Glúten de milho	22
3.2.1.6. Farelo de glúten de milho	22
3.2.1.7. Processamento do grão de milho	23
3.3. Sorgo (<i>Sorghum bicolor L. Moench</i>)	24
Formas de utilização do sorgo	26
Comparação entre grãos de milho e sorgo	26
3.4. Mandioca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	27
3.5. Arroz (<i>Oryza sativa L.</i>)	30
Comparação entre os grãos de arroz e de milho	31
3.5.1. Farelo de arroz	32
3.6. Trigo (<i>Triticum sp</i>)	34
Comparação entre os grãos de trigo e de milho	35
3.6.1. Triguilho	37
3.6.2. Farelo de trigo	37
3.7. Milheto (<i>Pennisetum americanum L. Leeke</i>)	40

3.8. Casca de soja	42
3.9. Polpa cítrica	44
3.10. Melaço	46
3.11. Cevada (<i>Hordeum vulgare</i>)	48
3.12. Farinha de carne e ossos	49
3.13. Farinha de sangue	52
3.14. Farinha de peixe	54
3.15. Soja (<i>Glycine Max</i> L)	55
3.15.1. Farelo de soja	58
3.16. Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	58
3.16.1. Farelo de amendoim	59
3.17. Produtos de destilaria (LEVEDURAS - <i>Sacharomyces cerevisiae</i>) ..	60
3.18. Ureia	60
3.19. Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	62
3.19.1. Caroco de algodão	63
3.19.2. Farelo de algodão	65
4. OUTRAS OLEAGINOSAS UTILIZADAS NA NUTRIÇÃO ANIMAL	67
4.1. Canola / Colza (<i>Brassica sp.</i>)	68
Princípios tóxicos	68
4.1.1. Farelo de canola	69
4.2. Girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	70
4.2.1. Farelo / torta de girassol	71
4.3. Crambe (<i>Crambe abyssinica</i> Hochst)	72
4.3.1. Co-produtos do crambe	73
4.4. Babaçu (<i>Orbynia martiana</i>)	74
4.5. Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	75
4.6. Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>)	76
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

1. LINGUAGEM DA NUTRIÇÃO ANIMAL – GLOSSÁRIO DE TERMOS

- **Alimento** – Produto ou subproduto, natural ou artificial, que possa fazer parte de uma dieta devido a alguma propriedade nutritiva.
- **Ração** – Quantidade total de alimento fornecido e consumido por um animal em 24 horas.
- **Dieta** – Ingredientes ou mistura de ingredientes, incluindo água.
- **Ração balanceada** – Mistura de alimento equilibrado para fornecer os nutrientes exigidos pelos animais.
- **Nutriente** – Utilização adequada dos principais nutritivos para satisfazer as necessidades dos animais.
- **Alimentação** – Ingestão ou administração de alimento.
- **Ingrediente** – Componente de qualquer combinação ou mistura que constitui uma dieta.
- **NDT** – Nutrientes Digestíveis Totais.
- **Alimento concentrado** – Alimento com teor de fibras menor que 18% e rico em energia e/ou proteína.
- **Alimento volumoso** – Alimento com baixa concentração em nutrientes, e com teor de fibra maior que 18%.
- **Aditivo** – Substâncias não nutritivas adicionadas aos alimentos para melhorar suas propriedades ou seu aproveitamento.
- **Conversão alimentar** – Quantidade de alimento necessária para se obter uma unidade de produto animal.
- **Eficiência alimentar** – Quantidade de produto animal obtida por unidade de alimento.

- **Fórmula** – seleção quantitativa dos componentes de uma ração ou de um suplemento.
- **Deficiência nutritiva** – Inexistência ou insuficiência de um nutriente essencial.
- **Carência** – Quadro sintomático apresentado pelo animal como consequência de uma deficiência nutritiva.
- **Digestibilidade** – Parte do alimento ingerido que foi absorvido, expressa em %.
- **Ensilagem** – Processo de conservação em que os alimentos são submetidos à fermentação anaeróbica.
- **Farelo** – Subproduto da industrialização de grãos, cocos e outros alimentos, de onde se retira a farinha ou óleo por processos solvente.
- **Torta** – Subproduto da industrialização de grãos, cocos e outros alimentos, de onde se retira o óleo por extração mecânica.
- **Farinha** – Produto de processamento industrial, usualmente destinado ao consumo humano. Refere-se também a subprodutos da indústria de produtos animais.
- **Feno** – Parte aérea de plantas forrageiras desidratadas.
- **Fenação** – Processo de desidratação de forrageiras.

2. INTRODUÇÃO

Um dos principais gastos na produção animal é com a alimentação, podendo chegar, em alguns casos, em até 70% a 80% do custo total (ex: confinamento); sendo o concentrado o que mais onera o custo de produção. Os alimentos volumosos de clima tropical alteram sua composição e valor nutritivo com o avançar do estado fisiológico e a maturidade da planta. Por isso, deve-se conhecer as características qualitativas dos alimentos para balancear uma ração com todos os nutrientes e com custo mínimo.

2.1. Classificação dos alimentos

Os alimentos são classificados de acordo com a Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO) e o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC) e adaptada por F.B. MORRISON:

- **Alimentos volumosos** – são aqueles alimentos de baixo teor energético, com altos teores em fibra ou em água. Possuem menos de 60% de NDT e/ou mais de 18% de fibra bruta (FB) e podem ser divididos em secos e úmidos.
 - o São os de mais baixo custo na propriedade. Os mais usados para os bovinos de corte são as pastagens naturais ou artificiais (braquiárias e panicuns em sua maioria), capineiras (capim elefante), silagens (capim, milho, sorgo), cana-de-açúcar, bagaço de cana hidrolisado. Entre os menos usados estão: milheto, feno de gramíneas, silagem de girassol, palhadas de culturas, etc.

- **Alimentos concentrados** – são aqueles com alto teor de energia, mais de 60% de NDT, menos de 18% de FB, sendo divididos em:
 - **Energéticos:** alimentos concentrados com menos de 20% de proteína bruta (PB), 25% de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e em torno de 18% de fibra bruta (FB).
 - **Proteicos:** alimentos concentrados com mais de 20% de PB, 50% de FDN e 60% de NDT.
 - **Alimentos de origem vegetal e animal** (Alimentos de origem animal; atualmente, é proibido pelo Ministério da Agricultura o uso para animais ruminantes).
- **Minerais** – compostos de minerais usados na alimentação animal: fosfato bicálcico, calcário, sal comum, sulfato de cobre, sulfato de zinco, óxido de magnésio, etc.
- **Vitaminas** – compostas das vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis;
- **Aditivos** – compostos de substâncias como antibióticos, hormônios, probióticos, antioxidantes, corantes, etc.
- **Outros alimentos** – aqueles que não se classificam nos itens anteriores (TEIXEIRA, 1998; MELLO, 1999).

3. PRINCIPAIS ALIMENTOS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Podem ser considerados alimentos concentrados energéticos:

- Grãos de cereais.
 - Milho, sorgo, arroz, trigo, aveia, cevada, entre outros.
- Co-produtos dos grãos (subprodutos).
- Raízes e tubérculos.
 - Mandioca e batata.
- Subprodutos da indústria.
 - Polpa cítrica e melaço.
- Gorduras e óleos.
- Casca de soja e casca de café.

Podem ser considerados alimentos proteicos:

- Origem vegetal (leguminosas):
 - Algodão, soja, amendoim, coco, girassol, etc.
- Origem animal:
 - Farinha de carne, sangue, penas, vísceras, etc.

Os principais concentrados energéticos utilizados na alimentação animal são:

Aveia, casca de soja, farelo de arroz, farelo de trigo, polpa cítrica, sorgo, milho e seus subprodutos, mandioca e seus subprodutos, melaço e milho.

Os principais concentrados proteicos utilizados na alimentação animal são:

Farelo de soja, farelo de algodão, farelo de canola, farelo de girassol, farelo de amendoim, grão de soja, caroço de algodão, farinha de peixe, farinha de carne e ossos, leveduras, etc.

3.1. Aveia (*Avena sp.*)

Trata-se de uma planta da família das gramíneas, muito rústica, exigente em água, com excelente capacidade de perfilhamento e produção de massa verde. Em geral, a variedade preta (*Avena strigosa* Schreb) produz mais forragem que as aveias branca (*Avena sativa* L) e amarela (*Avena byzantina* C. Koch).

É um cereal cultivado para produção de grãos, sendo utilizado para alimentação animal e também humana. Caracteriza-se ainda como uma excelente planta forrageira de inverno. A aveia não é um bom alimento para a engorda, por isso é usada, geralmente, com limitação para esse tipo de ração. Destaca-se por sua qualidade nutricional para cavalo, pois detém valor mais elevado em relação aos outros cereais.

Para aves, a utilização é limitada devido ao seu teor de fibra. Por isso, não é aconselhável usar mais do que 15% nas rações. A fibra solúvel, presente na aveia, é responsável por parte das vantagens, retardando o esvaziamento gástrico, o que resulta em maior saciedade, e, ao entrar em contato com a água, forma géis que tornam o bolo fecal maior e mais viscoso. Dessa maneira, ocorre uma menor absorção de substâncias presentes, como glicose e colesterol, em decorrência de uma menor ação de enzimas digestivas.

A aveia constitui o alimento básico dos cavalos de corrida, por formar uma massa fofa no estômago dos equinos, facilmente adaptável e digestível.

Destaca-se entre os outros cereais por seu teor e qualidade proteica, que varia de 12,40 a 24,50% no grão descascado, como também por sua maior porcentagem de lipídios, que varia de 3,10 a 10,90%, distribuídos por todo o grão e com predominância de ácidos graxos insaturados. A aveia é rica em lipídios, que são fonte maior de energia que os carboidratos.

Em relação ao teor proteico, a aveia também é superior aos demais cereais, sendo 18% o maior valor encontrado. As proteínas de aveia são de alta qualidade, apresentando composição aminoacídica, de acordo com

os padrões exigidos pela FAO/OMS. Mas assim como nos demais cereais, o principal aminoácido limitante é a lisina, seguido da treonina. Entre os carboidratos, o amido é o constituinte em maior abundância na aveia, com teores médios entre 43,7 e 61%.

É uma das poucas culturas que podem ser usadas em rotação sem restrições por parte das culturas anterior e posterior. Seus benefícios para o solo e para a sanidade da cultura seguinte são conhecidos por todos os agricultores. A aveia e sua palhada promovem a redução da população de plantas espontâneas em razão de seu efeito supressor/alelopático, principalmente sobre as de folhas estreitas. Assim, reduz-se os custos com capinas ou herbicidas nas culturas seguintes. Essa prática é particularmente benéfica antes das culturas de verão. No feijão, o benefício pode chegar a 69% e na soja a 38%.

Como foi observado acima, este alimento possui diferentes formas de ser fornecido, e cada uma possui suas peculiaridades. Dentre as formas de fornecimento ao animal, ressaltam-se aveia em flocos, aveia em grãos, aveia forrageira e aveia conservada na forma de feno.

Composição química – bromatológica da aveia:

MS (%)	NDT (%)	PB (%)	EE (%)	FDN (%)
14	65	20	4,5	63

Valadares Filho et.al., 2006.

<i>Componentes</i>	<i>(%)</i>
Proteína bruta	15,07±0,43
Lipídeos totais	7,04±0,22
Cinzas	1,95±0,22
Umidade	11,89±0,07
Fibra alimentar total	13,32±0,16
Fibra alimentar solúvel	5,59±0,02
Fibra alimentar insolúvel	7,73±0,14
Carboidratos	50,73±0,42
Amido	41,00±0,00

3.2. Milho (*Zea Mays L.*)

O milho é um conhecido cereal cultivado em grande parte do mundo. É extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal, devido às suas qualidades nutricionais.

Segundo Teixeira (1998), o milho, dentre os grãos de cereais, é o mais largamente empregado, por ser rico em energia e pobre em proteína, principalmente lisina. É rico em pró-vitamina A (betacaroteno) e pigmentantes (xantofila). Apresenta baixos teores de triptofano, cálcio, riboflavina, niacina e vitamina D (LANA, 2000). É considerado um alimento concentrado energético padrão.

O milho (grão) contém grande quantidade de pró-vitamina A (beta-caroteno) e pigmentantes (xantofila), apresentando, por sua vez, baixo teor de proteína bruta (9% de proteína bruta na matéria seca), como também de triptofano, lisina, cálcio, riboflavina, niacina e vitamina D. O milho em grão pode ser fornecido para bovinos em até 70% da ração, aumentando a textura da moagem com o aumento do teor na ração. Para suínos e aves, a quantidade pode chegar a até 80% da ração (moagem mais fina). Já para cavalos e ovinos, pode-se utilizar o grão inteiro. O milho é composto por 61% de amido, 19% de glúten, 4% de gérmen, e 16% de água.

As principais formas de amido encontradas no milho são a amilose (27%) e a amilopectina (73%), encontradas num arranjo facilmente digerível para os animais. Em relação à proteína, a principal é a zeína, encontrada numa concentração de 50% do total existente no grão. Esta proteína é pobre em aminoácidos essenciais, principalmente o triptofano e a lisina. Em dietas com alta proporção de milho, estes aminoácidos devem ser adicionados.

Os óleos ou lipídeos encontrados no milho são classificados como ácidos graxos, sobretudo o palmítico, o esteárico, o oleico, o linoleico e o linolênico.

A composição química do grão de milho pode variar de acordo com o solo em que foi cultivado, a variedade da semente e o clima de região. Na tabela abaixo, encontram-se os valores médios de vários nutrientes que compõem o milho. Porém, devido aos fatores de variação que a cultura pode sofrer, é sempre recomendável a realização de análise detalhada do lote de milho utilizado na formulação de dietas balanceadas.

Para a alimentação animal, devemos considerar os seguintes fatores:

- Produto como colhido no campo (cores: branca, vermelha e amarela);
- Quirera: grão de milho quebrado grosseiramente;
- Fubá é o grão de milho moído adequadamente.
 - Quirera: não recomendada, ou, em casos de dieta pobre em forragem, grãos presentes nas fezes.
 - Fubá, é mais digestível.

Características

- Fornece grande quantidade de energia/unidade; contém baixo conteúdo de fibra; é rico em amido (3/4) no endosperma, amilose (23%) e amilopectina (73%); 3.400 cal de energia metabolizável e NDT equivalente a 80%.

Proteína

- Baixo valor biológico.
- Baixo teor proteico, < 10% embrião, 27%, e endosperma, 73%.
- Tipos de proteína:

• Zeína

- presente no endosperma.
- abundante (50%), insolúvel e pobre em lisina e triptofano.

• Gluteína

- presente no endosperma e no gérmen.
- rica em aminoácidos, especialmente lisina.

Lipídeos

- Rico em gordura (3 a 6%).
- Rico em AGI.
- Ácidos graxos:

- palmítico (12%), esteárico (2%), oleico (27%), linoleico (55%), e linolênico (0,8%).

Minerais e vitaminas

- teores médios de P (0,25%).
- baixos de Ca (0,02%).
- baixos níveis de D, Niacina, B12 e Ácido Pantotênico.
- rico em caroteno, tiamina e pró-vitamina A.
- Subprodutos com características diferentes do original.
- Carotenos e Xantofilas conferem cor amarela aos grãos.

3.2.1. Subprodutos do milho

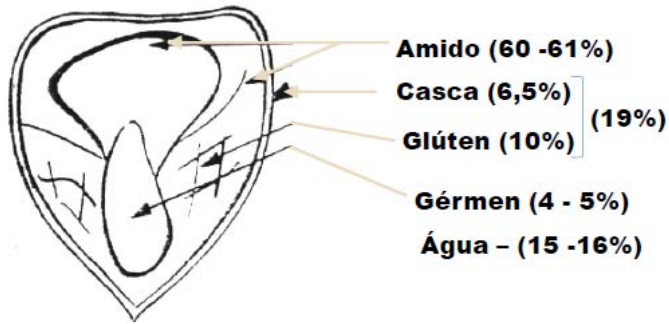
Palhada de milho, rolão de milho, MDPS, farelo de germen de milho, glúten de milho e farelo de glúten de milho.

Composição química – bromatológica do milho (%MS):

Matéria Seca	87,68 %
Proteína bruta	8,49 - 9,05%
NNP (% PB)	18,34%
CHO	85,08%
Matéria mineral	1,15 %
FDN	11,61%
Fibra bruta	2,25 %
Extrato etéreo	3,67 – 4,01%
NIDN	9,29%
NIDA	5,25%
Nutrientes digestíveis totais	90 %
Ca	0,03%
P	0,25%
Energia metabolizável – ruminantes	1,43 Mcal/kg
Energia digestível – suínos	3,472 kcal/kg
Energia metabolizável – suínos	3,421 kcal/kg
Energia metabolizável – aves	3,230 kcal/kg

Valadares Filho et.al., 2006 – CQBAL 2.0

Composição do milho



3.2.1.1. Palhada de milho

É uma excelente cultura para confecção de silagem, por apresentar boa produção de forragem por área e boa quantidade de açúcares para produção de ácido lático, fundamental para o processo. Além disso, é fonte volumosa para ruminantes e se trata de um resíduo da colheita do grão que pode ser utilizado como fonte de fibra na dieta de ruminantes, sendo de baixo valor nutritivo.

As principais características físicas e químicas deste alimento estão apresentadas abaixo:

- Planta de milho sem a espiga.
- Baixo valor nutricional.
- Incorporação direta ao solo.
- Baixa digestibilidade da FDN.
- Resíduos fibrosos → consumo e digestibilidade.
 - 49,3% colmo; 20,6% folhas; 19,1% sabugos, e 11% espigas.

Composição química-bromatológica (%MS):

PB	FDN	Ca	P
4,6	68,4	0,5	0,1

Valadares Filho et.al., 2006.

Composição bromatológica da palhada de milho

	<i>Palhada</i>	<i>Colmo</i>	<i>Folha</i>	<i>Sabugo</i>
<i>PB</i>	4,6	3,7	7,0	2,4
<i>FDA</i>	46,4	47,6	41,6	42,8
<i>LIG</i>	7,8	8,7	5,4	7,3
<i>DIV</i>	50,0	48,2	49,8	52,6
<i>Cel</i>	33,5	33,6	24,5	37,7
<i>Hecel</i>	34,9	23,7	27,3	39,6

3.2.1.2. Rolão de milho

- Planta inteira moída, incluindo espiga (alto custo de moagem).
- Dificuldade de armazenamento e transporte.
- Não é muito usado.
- Palha de milho moída após a colheita das espigas.
- Pobre em nutrientes, rico em fibra.
- Confundido com MDPS.
- É constituída da palhada do milho depois de feita a colheita das espigas. Contudo, pode ser feito de toda a planta, incluindo a espiga, tornando-o mais rico em nutriente. É usado como fonte volumosa na dieta de ruminantes.

Composição química-bromatológica

MS	PB	EE	CZ	CHO	FDN	FDA	LIG	Ca	P
88,76	6,76	3,06	1,99	87,50	62,5	40,9	3,85	0,12	0,14

Valadares Filho et.al., 2006.

Composição da silagem de milho e rolão de milho

	<i>% MS</i>	<i>% PB</i>	<i>% Dig MS</i>
<i>Silagem de milho</i>	40,9	7,7	53 – 62,2
Rolão de milho	84,58	7,5(3,83)	40 – 54,3

Valadares Filho et.al., 2006.

3.2.1.3. Milho desintegrado palha e sabugo - MDPS

É obtido pela moagem das espigas inteiras, sendo fonte energética na dieta de ruminantes. Apresenta menor valor nutritivo do que o milho grão, e é rico em fibra. Trata-se do alimento mais utilizado para bovino de corte e para vacas de baixa produção. Inclui os grãos de milho (70%), o sabugo (20%) e a palha (10%). É indicado para animais em crescimento ou vacas secas.

Composição química – bromatológica:

MS	PB	EE	CZ	CHO	FDN	FDA	LIG	Ca	P	NDT
87,84	8,09	2,63	1,73	87,81	38,94	18,08	3,68	0,08	0,21	68,24

Valadares Filho et.al., 2006.

3.2.1.4. Farelo de gérmen de milho

O farelo de gérmen de milho é o subproduto resultante do processamento industrial do milho integral para a obtenção da farinha de milho para consumo humano. Consiste no gérmen (com ou sem óleo), nos tegumentos (fibras) e na parte do endosperma do grão de milho, contendo pequenas partículas amiláceas.

Composição Química-bromatológica:

Produto	MS	PB	EE	CZ	CHO	FDN	FDA	Ca	P
Integral	88,85	10,7	9,0	8,47	80,61	30,01	4,53	1,19	0,56
Desengordurado	90,16	10,85	1,29	6,59	81,27		6,77	0,74	0,73

Valadares Filho et.al., 2006.

Tipos de farelo de gérmen de milho

Integral: resultante do processamento de milho integral, empregado no preparo da farinha de milho para consumo humano.

Desengordurado: é o produto obtido do gérmen de milho após a extração de óleo por solvente.

3.2.1.5. Glúten de milho

Glúten de milho ou farelo de glúten de milho é o produto obtido após a remoção da maior parte do amido, do gérmen e das porções fibrosas pelo método de processamento úmido, para a fabricação do amido e xarope de glicose após o tratamento enzimático do endosperma.

Composição química – bromatológica:

MS	PB	EE	CZ	CHO	FDN	FDA	Ca	P	NDT
89,75	58,14	1,47	4,98	40,36	8,50	5,0	0,04	0,36	84,56

Valadares Filho et.al., 2006.

- Resíduo do milho após a remoção do amido.
- Rico em PNDR.
- Proteína: 60%, de VB baixo,
 - Metionina e lisina.
- Rico em energia.
- Utilizado para vacas leiteiras ou novilhas e associado com outras fontes.
- Nomes comerciais: protenose e glutenose 60.

3.2.1.6. Farelo de glúten de milho

Farelo de glúten de milho ou farelo de glúten de milho 21 é a parte fibrosa obtida após a remoção da maior parte do amido, do gérmen e do glúten, e da separação do farelo pelo processo empregado nas fabricações do amido de milho ou do xarope, por via úmida, ou, ainda, pelo tratamento enzimático do endosperma. É uma excelente fonte de proteína (proteína não degradada no rúmen) e de energia, não sendo muito palatável (TEIXEIRA, 1997).

Composição química – bromatológica:

MS	PB	EE	CZ	CHO	FDN	FDA	Ca	P	NDT
87,46	23,18	3,37	8,22	66,22	39,53	11,23	0,10	0,60	73,45

Valadares Filho et.al., 2006

- Nome comercial: Refinazil e Promil (Cargill).
- PB – Dependendo do glúten adicionado.
- Parte externa do grão de milho (amido – glúten e gérmen).
- Rico em energia.
- Utilizado para vacas leiteiras ou novilhas.

3.2.1.7. Processamento do grão de milho

- **Moagem**
 - (ruptura física – matriz proteica).
- **Laminação a seco / vapor**
 - Grãos quebrados – rolos compressores/estrutura física.
- **Gelatinização**
- **Floculação**
 - Linha de vapor 30-40min (90-105°C) gelatinização acentuada.
- **Gelatinização do amido**
 - **Grânulos expostos à umidade e temperaturas elevadas**
 - 60°C – ruptura pontes de H – desarranjo amilose – (grânulos de amido mais susceptíveis a digestão enzimática).
 - Processo irreversível.

Intervalos de temperatura para a gelatinização do amido

<i>Ingredientes</i>	<i>Intervalo de temperatura (°C)</i>
Batata	56/66
Mandioca	58/70
Milho	62/72
Sorgo	68/75
Trigo	52/63
Arroz	61/77

• Adaptado de Butolo (2002).

- Maior absorção de água

<i>Material</i>	<i>Absorção de H₂O (%)</i>
Milho moído	125,0
Milho laminado a seco	155,4
Milho cozido	289,8

Consequências do processamento

DIGESTÃO.

SÍNTESE MICROBIANA, etc.

3.3. Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)

O sorgo é útil na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool e também como forragem ou cobertura de solo.

Pode ser fornecido aos animais na forma de forragem, silagem e grãos. O grão de sorgo apresenta composição semelhante à do milho, com menor teor de energia e maior de proteína, em que o teor de proteína bruta varia de 9 a 13%, dependendo da variedade, e contém menor teor de caroteno. Além disso, é deficiente em pigmentos xantofílicos, e pobre em isoleucina e leucina em relação ao milho.

O grão de sorgo é recomendado para vacas leiteras e suínos, substituindo até 100% do milho, devendo ser fornecido de forma triturada. No caso das aves, recomenda-se substituir até 50% do milho da ração, e adicionar pigmentante para coloração da carcaça e gema de ovo.

Composição química-bromatológica:

MS	PB	NNP	NIDN	NIDA	EE	CHO	FDN	NDT	Ca	P
87,65	9,61	-	26,79	23,66	2,98	85,6	13,16	78,43	0,07	0,28

Valadares Filho et. al., 2006

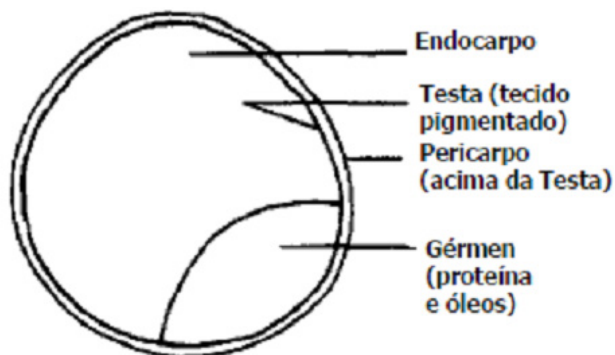
De acordo com Teixeira (1998), o sorgo pode ser utilizado para produção de forragem ou de grãos para alimentação animal. O sorgo vas-soura é cultivado para a indústria de vassouras. Ademais, pode ser usado no processamento industrial, como, por exemplo, do milho, produzindo o amido, o açúcar e o óleo. Algumas variedades de sorgo contêm em seu

pericarpo substâncias amargas denominadas taninos. Essas substâncias são responsáveis por inibição de algumas enzimas no sistema digestivo, interferindo no metabolismo de proteínas e carboidratos, e diminuindo sua digestibilidade e, conseqüentemente, a resposta animal.

O grão de sorgo apresenta como limitação a presença do tanino, um composto fenólico que, ligado à proteína, diminui a digestibilidade e a palatabilidade. A concentração de tanino depende da variedade, sendo encontradas variedades de baixo, médio e alta concentração de tanino. As variedades mais comuns são as de médio teor de tanino, que reduz o ataque de pássaros aos grãos que ficam expostos nas panículas.

O ácido tânico, quando presente nas dietas, combina com grupos metil da metionina e colina, provocando redução nas disponibilidades destes compostos, o que reduz a taxa de crescimento. Pode ainda inibir a ação da tripsina. O grão de sorgo, destinado ao consumo animal, deve ser isento de fungos, micotoxinas, sementes tóxicas, pesticidas, e conter no máximo 1% de taninos, expressos em ácido tânico (ANFAR, 1985). O grão contém composição semelhante à do milho, com pouco menos de energia e pouco mais de proteína, que varia de 9 a 13%, dependendo da variedade. Além disso, possui baixo teor de caroteno, de pigmentos xantofílicos, de isoleucina e de leucina. Deve ser fornecido triturado ou moído por causa da baixa digestibilidade do grão inteiro (LANA, 2000). Um dos grandes pretextos para o uso do sorgo em substituição seria o baixo custo do produto.

Componentes do grão de sorgo



Formas de utilização do sorgo

Forragem

- Todos os herbívoros.
- Altos níveis HCN nas plantas jovens que afetam a função ruminal,
 - Equinos e suínos: o HCN é destruído pelo ácido clorídrico no estômago.

Silagem

- Menor valor nutritivo em relação à silagem de milho, principalmente se colhida quando o grão passa do ponto ideal (entre a fase leitosa e farinácea).
- Menor poder de mastigação (grão menor se comparado ao milho).

Grão

- Pode substituir todo milho para vacas leiteiras, desde que moídos.
- Reduz eficiência de utilização em 10%, devido ao tanino.

Comparação entre grãos de milho e sorgo

- Semelhante ao milho na composição e valor nutritivo (90 a 95% do milho).
- Mais pobre em gordura e energia metabolizável.
- 90 a 95% da energia do milho.
- Níveis de vitaminas do complexo B semelhantes.
- Tende a apresentar maior conteúdo de PB.
 - Disponibilidade de aminoácidos menor (88,9%) e o milho (94%).
 - Mais pobre em isoleucina e leucina.
- Menor digestibilidade.
- Menor quantidade de ácido linoleico.
- CUSTO REDUZIDO** (É mais barato).

- Ricos em energia (EE 3,6%).
 - Triglicerídeos, AG e fosfolípidos.
- Amido é o principal glicídio (65 a 75% grãos).
- A porcentagem de PB é bastante variável, 8 a 18%.
- Coloração do grão: branca, creme, marrom e vermelha.
- Sorgo granífero.
 - Alta capacidade de produção de grãos.
 - Tamanho reduzido.
 - Produtividade de 1,3 a 5 ton/ha.

Desvantagens do uso do sorgo

- 1) Limitante em lisina, treonina e metionina.
- 2) Grão é muito pequeno e a casca é dura e indigestível.
- 3) Não contém pigmentos (caroteno e xantofila).
- 4) Grande perda, quando da moagem, em decorrência da grande quantidade de pó.
- 5) Produção de compostos fenólicos: tanino.
 - 1) Palatabilidade: adstringente, amargo.
 - 2) Digestibilidade: complexa com proteína (aminoácidos nas fezes).
CHO impede ataque enzimático.
 - 3) Coloração: escura.
 - 4) Vantagens agrônômicas: resistência e proteção.

Teores de pigmentos dos grãos de sorgo e de milho

	<i>Sorgo</i>	<i>Sorgo endosperma amarelo</i>	<i>Milho</i>
Caroteno (ppm)	0,2	1,3	1,8
Xantofila (ppm)	1,1	7,0	19,0

Goes (1995). Notas de Aula.

3.4. Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

De acordo com Teixeira (1998), a mandioca tem a grande vantagem de poder ser utilizada integralmente como alimento, inclusive a parte

vegetativa, *in natura* ou na forma desidratada e moída e ainda para produção de concentrado proteico (LANA, 2000). O valor nutritivo do farelo de ramas e hastes desidratadas se aproxima à da alfafa. Pode ser oferecida na forma de planta inteira ou só a raiz picada e secada na forma de raspas, além do uso na forma de farelos e farinhas.

É pobre em proteína, necessitando sua complementação. Como concentrado energético, pode ser a base da dieta. Nas cascas e raízes inteiras das mandiocas chamadas bravas, existe o ácido cianídrico (HCN) com teores variando de 0,02 a 0,03%. Todas as plantas apresentam princípio tóxico, devido à presença de glicosídeos cianogênicos conhecidos como **Linamarina** e **Lotaustralina**, os quais sofrem hidrólise, e sob ação de ácidos e enzimas libera acetona, açúcar e ácido cianídrico (HCN).

O HCN constitui-se como um produto que inibe a cadeia respiratória de seres vivos e reduz a palatabilidade do alimento (aproximadamente 70%). O HCN possui afinidade por íons metálicos principalmente Ferro (Fe) e iodo (I), podendo causar anoxia, decorrente da ligação $\text{HCN} + \text{Fe}$ na hemoglobina; bem como a redução da produção de hormônios T_3 e T_4 pela tireoide. A dose letal de HCN é de 1 mg kg/PV.

Estes efeitos tóxicos podem ser evitados pela desidratação da mandioca, que consiste em picá-la e deixá-la espalhada ao ar livre por 24/72 horas; fervura (5-15 minutos – redução de 83% na toxidez); ensilagem ou fermentação (redução de 70-80%); torrefação (farinhas, redução de 100%); maceração; embebição em água; ou combinação destes processos. Nas variedades mansas, o teor de HCN não passa de 0,005%.

As raízes frescas são ricas em amido e pobres nos outros nutrientes. Têm limitação devido ao glicosídeo cianogênico e a linamarina que são convertidos a HCN. A raiz fresca é recomendada de 2 a 3% do peso do animal/dia. A raspa de mandioca moída não tem caroteno e é deficiente em proteína, metionina e pigmentantes (LANA, 2000).

A farinha integral consiste no tubérculo desidratado e moído, e a farinha ou farelo de raspa incide no produto após a extração do amido da mandioca (fécula). Nestes produtos, a proteína é baixa e a maior parte (50%) encontra-se na forma indisponível (nitratos, nitritos, cianetos,

e aminoácidos livres). Com isso, recomenda-se ignorar a proteína como fonte de aminoácidos.

Como fonte de energia, seu uso é significativo, pois apresenta elevada concentração de amido (65-75%), com baixa amilose, o que acarreta uma melhora na digestão, principalmente, a farinha integral. A raspa possui ainda poder aglutinante, facilitando o processamento de rações (extrusão e peletização).

Classificação da mandioca de acordo com os teores de HCN

Conforme o teor de HCN nas raízes das diferentes cultivares, Bolhuis (1954) desenvolveu a seguinte escala de classificação (mg/kg de raízes frescas):

Não tóxica	< 50
Pouco tóxica	De 50 a 80
Tóxica	De 80 a 100
Muito tóxica	> 100

Para eliminar o HCN, é necessária a inativação da LIMARASE. Esta pode acontecer de duas formas, através do emurhecimento e da fervura por cinco minutos.

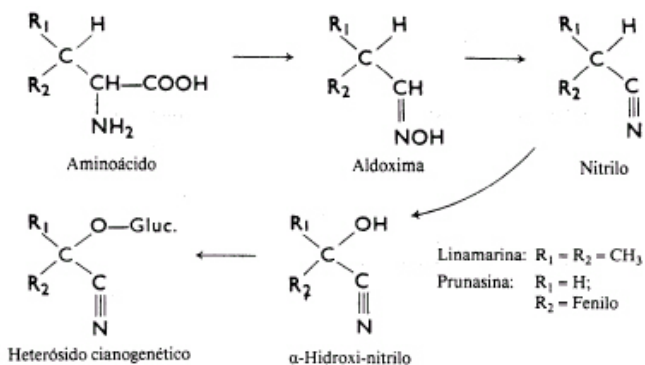


Fig. 138. Posible secuencia biosintética parcial para los heterósidos cianogénicos, según Conn y Butler (*Perspectives in Phytochemistry*, ed. Harborne y Swain, 1969).

Esquema do processo de produção de HCN pela presença de limanarina na mandioca.

Composição e forma de utilização da mandioca (%MS)

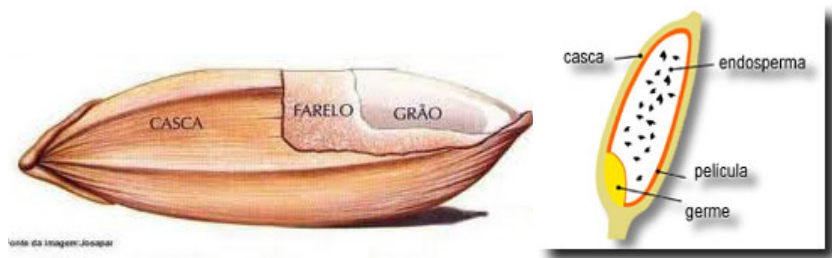
<i>Mandioca</i>	<i>MS</i>	<i>PB</i>	<i>EE</i>	<i>CZ</i>	<i>CHO</i>	<i>FDN</i>	<i>FDA</i>	<i>NDT</i>
Raízes frescas	Valor nutritivo semelhante ao milho							
Raspa integral	86,96	3,27	0,66	4,60	90,45	10,38	7,07	80,0
Raspa residual sem amido	88,15	2,40	0,66	-	-	-	-	-
Rama	-	19,80	5,36	5,05	69,79	51,80	30,28	-
Folha	33,20	27,37	7,73	5,70	59,20	-	-	-
Silagem parte aérea	26,02	12,12	-	5,26	-	50,80	-	-
Silagem raiz	43,65	2,40	0,25	4,75	91,82	-	-	-
Farinha de varredura	91,51	2,36	0,92	1,98	93,22	10,21	-	70,64

Adaptado de Valadares et. al., 2006.

3.5. Arroz (*Oryza sativa* L.)

Trata-se de cereal cultivado para a alimentação humana. Porém, seu excedente – grãos deficientes e subprodutos – é utilizado na alimentação animal. Estes grãos apresentam menor valor nutritivo e variável devido à quantidade de casca, podendo ser fornecidas moídas devido à sua dureza.

A figura abaixo aponta as características do grão de arroz:



Para a alimentação animal, são destinados o arroz integral desclassificado, ou quirera de arroz. Este ingrediente é de baixa qualidade para frangos de corte, podendo ser utilizado para poedeiras, suínos, caninos e bovinos.

O uso em aves está condicionado ao processamento em decorrência de o arroz apresentar elevados teores de inibidores de tripsina, estruturas estas que são termolábeis. A peletização seria indicada devido à exposição a temperatura (75-85°C) e elevada umidade. O conteúdo proteico varia de 6,5-8,5%, e a energia de 2.700 kcal de energia metabolizável/kg.

Para a alimentação animal, utiliza-se:

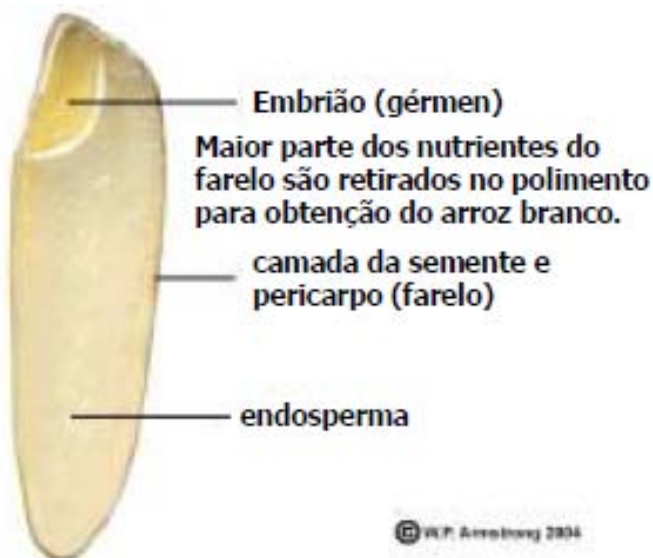
Quirera;

Subprodutos do processamento do grão para a alimentação humana (farelo de arroz)

- Farelo (película que envolve o grão)
 - Farelo de arroz engordurado (com remoção do óleo)
 - Farelo de arroz desengordurado (sem óleo)

Comparação entre grãos de arroz e de milho

- Maior quantidade de fibra que o milho.
- Menor quantidade de vitamina A e metionina.
- Menor quantidade de PB (6,5%).
- Alta quantidade de sílica.
- Menor quantidade de caroteno (quase inexistente).
- Inclusão no concentrado: vacas (30%), bezerros (20%).
- Contém 12% de óleo, sendo altamente insaturada.
- (Rancificação) – USO DE ANTIOXIDANTE.
- Inclusão no concentrado: vacas (30%), bezerros (20%).
- Contém 12% de óleo: rico em AGI (rancificação).
- Excesso reduz a digestibilidade.
- Casca pobre em NDT, rica em silicato, oxalato, fibra e lignina.
- Possui níveis elevados de inibidores de tripsina.



Composição do grão de arroz.

Formas de utilização do arroz na alimentação animal

Quirera de arroz

- São grãos quebrados originados do processo de seleção de arroz para consumo humano.

Casca de arroz

- É casca de arroz finamente moída.
- Pobre em proteína e de baixa digestibilidade.
- Dissilicada para evitar lesionar mucosa oral e do TGI.
- Usar como aditivos e suplementos.

Farelo de arroz (ver apresentação abaixo)

3.5.1. Farelo de arroz

O arroz é disponível nas formas de casca, farelo e farelo desengorurado. O farelo de arroz apresenta 70% de nutrientes digestíveis totais, 13 a 15% de proteína bruta na matéria seca. É pobre em cálcio e rico

em fósforo, tiamina, riboflavina e niacina. O alto teor de lipídios – 30% de extrato etéreo – faz com que o farelo de arroz rancifique facilmente, prejudicando o seu paladar e o consumo pelos animais. A rancificação ocorre quando o armazenamento é feito por tempo prolongado e em condições de alta temperatura e umidade.

O farelo de arroz desengordurado é obtido pela extração do óleo por solvente orgânico, apresentando 18% de PB e 20% de FDN. As recomendações são semelhantes às do farelo de trigo, ou seja, é recomendado para suínos nas fases pré-inicial e inicial em até 5% da ração e nas fases de terminação e reprodução, em até 30%. No caso das aves, recomenda-se usar em até 5% da ração para frangos e de 15% para poedeiras, e no caso dos ruminantes, pode ser usado sem restrição, desde que não ultrapasse 5% de extrato etéreo na ração.

Composição química – bromatológica:

MS	PB	NNP	NIDN	NIDA	EE	CHO	FDN	NDT	Ca	P
88,07	14,41	-	19,51	10,22	16,13	61,28	34,65	79,50	0,11	1,54

Valadares Filho et. al., 2006.

Tipos de farelo de arroz

□ Farelo de arroz integral

- Produto originado do polimento realizado no beneficiamento do grão de arroz sem casca.
- NDT = 70%, PB = 13 a 15%.
- Pobre em Ca e Rico em P, tiamina, riboflavina e niacina.
- Alto teor de lipídeos facilita rancificação.
- Pode participar em até 30% do concentrado para vacas.
- Uso restrito a aves (pigmentação e oxalacetato).

□ Farelo de arroz desengordurado

- Produto obtido através do processo de extração de óleo por solvente do farelo de arroz integral.
- PB = 18% e FDN = 20%.

- Tem forma pulverulenta.
- Pode participar em até 50% do concentrado para vacas.
- Utilizado para substituir o farelo de trigo.

3.6. Trigo (*Triticum* sp)

O trigo é uma gramínea do gênero **Triticum** com tradição milenar de cultivo e consumo humano pelo seu valor nutricional como alimento. Esse cereal se adaptou a uma grande variedade de solos e condições adversas de clima, podendo ser produzido de forma extensiva na maior parte das regiões do mundo, motivos pelo qual foi adotado como um alimento básico para consumo humano.

O trigo vem sendo utilizado como fonte principal de energia nas dietas de aves de vários países, especialmente na Europa. No Brasil, até recentemente, não era utilizado em rações para animais em decorrência do alto custo de produção e da disponibilidade de outros ingredientes alternativos. Normalmente, o grão integral só é destinado ao consumo animal quando possui classificação inferior, sendo desclassificado para a produção de farinha devido ao baixo peso específico (baixo rendimento na moagem). Mas por causa do alto preço do milho, principalmente em épocas de entressafra, o trigo passou a ser uma opção em potencial como alternativa ao milho na alimentação animal.

Em termos nutricionais, é classificado como trigo mole ou duro, em função de seu efeito na composição da matriz nutricional, principalmente a proteína. O trigo duro possui maior fração proteica associada ao amido, portanto possui maior teor de lisina (utilizada para a produção de pães). Já o trigo mole é utilizado para a confeitaria.

O trigo apresenta boa qualidade nutricional e grande potencial de utilização nas dietas para monogástricos e ruminantes. Por outro lado, quando utilizado em rações peletizadas, proporciona capacidade aglutinante, melhorando a qualidade do pelete. Contudo, as cultivares de trigo apresentam grande variação na composição química e no valor nutricional.

nal. Considerando os trigos cultivados no mundo, os valores de proteína bruta variam entre 6% e 22%, com maior frequência de valores entre 13% e 14%.

Apresenta teor de proteína mais elevado que o milho e teor de energia inferior. Contém de 5-8% de pentosanas (arabinoxilanos) que causam problemas de viscosidade na digestão, ligando-se com componentes da parede celular, fazendo com que as células absorvam 10% mais água.

Aves não produzem xilanases, por isso os polímeros formados aumentam a viscosidade da digestão. Estes problemas são contornados com a limitação de trigo na dieta, podendo-se utilizar enzimas exógenas.

O trigo também contém inibidores de α -amilase (albuminas encontradas principalmente no amido); estes inibidores são termolábeis e podem ser destruídos no processo de peletização.

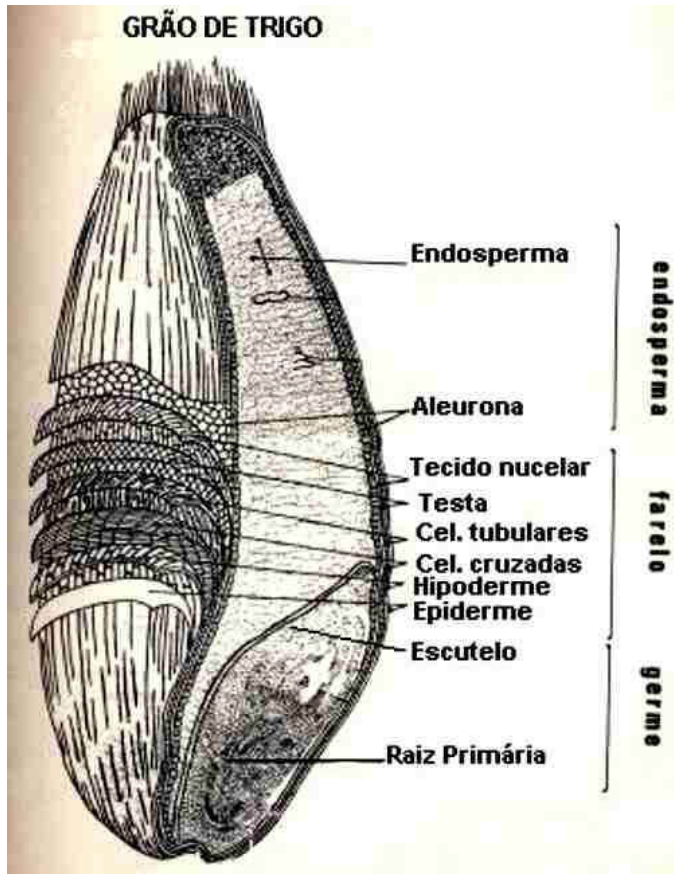
Vale ressaltar que problemas com o processamento podem aparecer com o trigo finamente moído, pois pode causar enterite necrótica e impactação no bico de aves jovens. Isso ocorre porque a proteína mais viscosa e a aderência no bico são maiores, o que pode gerar transtornos como redução da atividade de alimentação, aumento desta massa em bebedouros, além de propiciar o aparecimento de bactérias e fungos patogênicos.

Um das vantagens do uso do trigo e de seus subprodutos é a dureza conferida aos peletes, sendo, portanto bons aglutinantes.

Comparação entre os grãos de trigo e de milho

- Maior % de PB (9 a 12%).
- Energia 10% inferior.
- Peso específico alterado (trigo geado ou triguilho), energia é reduzida (15-20% inferior);
- Níveis de ácido glutâmico superior e menor de biotina.
- Maior quantidade de fósforo.
- Menor quantidade de gordura (mais ou menos metade).

- Níveis de energia metabolizável semelhantes.
- Quantidades de minerais semelhantes.
- Não tem pigmentos.
- Palatabilidade semelhante.



Aspecto do grão de trigo

Composição química-bromatológica do grão do trigo

<i>Nutrientes</i>	<i>Valores Médios (%MS)</i>
%MS	89
%NDT	88
%PB	16
%EE	2
%FDN	8
%Ca	0,04
%P	0,42
%Mg	0,16
%Na	0,05
%K	0,42
%S	0,18
Cu (ppm)	7
Zn (ppm)	50
Fe (ppm)	61
Mn (ppm)	42
I (ppm)	0,1
Co (ppm)	0,14
S (ppm)	0,3

3.6.1. Triguilho

- Triguilho é composto por grãos quebrados, cochos, pequenos.
- Sementes de outras plantas e outras impurezas que são obtidas após a limpeza do trigo
 - PB mais elevada que o grão, entre 13 e 14%.
 - Pode vir contaminado com sementes de plantas tóxicas, o que limita sua utilização.

3.6.2. Farelo de trigo

O trigo é disponível nas formas de farelinho e farelo, sendo o mais comum a comercialização da mistura dos dois. Trata-se de um subproduto que consiste principalmente no tegumento envoltório do grão.

O farelo de trigo, além de apresentar teor médio de nutrientes digestíveis totais (71%) e de proteína bruta (187%), também é rico em niacina, tiamina, fósforo, ferro e pobre em caroteno, pigmentantes, cálcio e riboflavina. O teor de lipídios é de 4,5% e o de FDN de 11%, apresentando ligeiro efeito laxante, e a gordura pode rancificar quando o armazenamento é feito por tempo prolongado e em condições de alta temperatura e umidade. Possui um valor de energia metabolizável de 1300 Kcal para aves e 2800 Kcal para suínos.

O farelo de trigo é recomendado para suínos nas fases pré-inicial e inicial em até 5% da ração e nas fases de terminação e reprodução em até 30%. No caso das aves, recomenda-se usar em até 5% da ração para frangos, e 15% para poedeiras, e, no caso dos ruminantes, o farelo de trigo pode ser usado sem restrição, desde que não ultrapasse 5% de extrato etéreo na ração.

Trata-se de um alimento rico em fósforo, niacina e tiamina. Porém, é um dos alimentos mais populares para gado leiteiro, sendo fornecido com grãos e com alimentos mais ricos em proteína.

Composição química-bromatológica:

MS	PB	NNP	NIDN	NIDA	EE	CHO	FDN	NDT	Ca	P
87,91	16,79	11,77	20,18	4,49	3,65	73,73	44,47	72,74	0,15	0,99

Valadares Filho et.al., 2006.

- Baixa palatabilidade.
- Presença de selênio (0,5 a 1,0 ppm).
- O Brasil importa grandes quantidades, o que gera um alto custo para sua obtenção.
 - Consumo: 7,0 milhões de tonelada por ano.
 - Produção: 2,0 milhões de tonelada.
 - Rendimento: 30%.

Principais características do farelo de trigo

□ Proteína

■ (18%).

- ▣ Alta digestibilidade.
 - ▣ Deficiente em leucina, alanina e treonina.
 - ▣ Localização: aleuroma (7%) e gérmen (3%).
- Deficiente em caroteno, vitamina D e riboflavina.
- Boa fonte de tiamina, niacina, P e Fe.
- Boa fonte de gordura (2%), presente no aleuroma e no gérmen.
- Fator inibidor de alfa-amilase. Termolábeis.
- Carboidrato
 - ▣ Endosperma: amido (82% do grão).
 - ▣ Pericarpo: pentosanas e celulose (5% do grão).
- **Pentosanas**
 - ▣ Compostas por arabinoxilanos.
 - ▣ Ligam-se a outros compostos da parede celular.
 - ▣ Absorvem 10 x mais água.
 - ▣ Gera aumento de viscosidade na digesta.
 - ▣ Bom aglutinante por facilitar a formação de peletes.
- **Farelo de trigo**
 - ▣ É o produto do processamento do trigo.
 - ▣ É um produto grosseiro.
 - ▣ Composto de pericarpo, partículas finas de gérmen e das demais.
 - ▣ Camadas externas dos grãos e outros resíduos resultantes do processamento industrial.
 - ▣ Elevada palatabilidade e digestibilidade.
 - ▣ Excelente fonte de proteína.
 - ▣ Considerado um alimento proteico com quantidade intermediária de proteína.
 - ▣ Apresenta quantidade excessiva de fósforo.
 - ▣ Proteína de melhor qualidade que a do milho.
 - ▣ Rico em niacina e tiamina.
 - ▣ Efeito laxativo.
- **Farelo de gérmen de trigo**
 - ▣ Consiste do gérmen e de pequenas partículas resultantes do processamento do grão integral para obtenção da farinha.

Qualidade dos produtos do trigo

	<i>Grão</i>	<i>Farelo de Trigo</i>	<i>Farelo de Gérmen</i>
Umidade	14%	13,5%	13,5%
PB (max)	15%	14%	20%
EE (max)	1%	3%	5%
FB (max)	4%	11%	5%
MM (max)	2%	6%	4%
Aflatoxinas (max)	20 ppb	20 ppb	20 ppb

Butolo, 2002.

3.7. Milheto (*Pennisetum americanum* L. Leeke)

O milheto em grão vem sendo testado como uma alternativa econômica, uma vez que produz boa quantidade de grãos em condições de deficiência hídrica, de altas temperaturas, de solos ácidos e com baixos índices de matéria orgânica. Apresenta, ainda, excelente crescimento em curtos períodos em condições climatológicas favoráveis. Por possuir teor de proteína superior à do milho e do sorgo, o milheto é considerado como bom alimento para monogástricos. O milheto possui em média 12% de proteína, com variações de 8,8% a 20,9%.

Composição química-bromatológica

	%MS	%NDT	%PB	%Degr.PB	%EE	%FDN U.I.	Vit.A/kg	%Ca	%P
Milheto	83,73	-	11,96		4,26	12,12		0,05	0,29

Butolo , 2002.

Características do grão de milheto

- Alimento alternativo: forragem ou concentrado energético.
- Tolerante à seca, temperaturas elevadas, solos ácidos, arenosos e pobres em MO.
- Bom valor nutricional.
 - Valor energético semelhante ao trigo e sorgo, porém inferior ao milho.

- Proteína e composição de aminoácidos essenciais são superiores ao milho e ao sorgo.
- Excelente substituto do milho.
 - Entretanto, não tem carotenoides pigmentantes.
- Grão pequeno e circular (1/3 do tamanho do grão de sorgo).
- 8 % de casca.
- 75 % de endosperma.
- 17 % de gérmen.
- ≅ o dobro do sorgo

Comparativo entre milho, sorgo e milheto

	<i>Milheto</i>	<i>Milho</i>	<i>Sorgo</i>
MS (%)	88,13	87,68	85,20
PB (%)	11,58	8,49	7,60
EM A Kcal/kg	3038	3421	3323
EM B Kcal/kg	3020	3230	3080
EM C Kcal/kg	3460	3693	3480

Composição de aminoácidos do milheto comparada com milho e sorgo

<i>Aminoácidos</i>	<i>Milheto</i>	<i>Milho</i>	<i>Sorgo</i>
Metionina	0,30	0,19	0,15
Cistina	0,26	0,18	0,15
Lisina	0,39	0,26	0,22
Treonina	0,52	0,32	0,29
Triptofano	0,25	0,08	0,07
Arginina	0,65	0,44	0,36
Isoleucina	0,60	0,28	0,37
Leucina	1,44	1,03	1,19
Valina	0,78	0,42	0,45
Histidina	0,31	0,26	0,24
Fenilalanina	0,72	0,39	0,49
Proteína bruta	14,14	8,5	9,0

Adaptado de Butolo (2002).

3.8. Casca de soja

A casca de soja é o envoltório do grão separado do embrião no processo industrial de preparação, sendo retirada após a quebra dos mesmos. Durante o processo de obtenção da casca, é necessário que esta seja tostada a fim de destruir metabólitos antinutricionais. Cada 100 Kg de farelo de soja “hipro” (alta proteína) produzido resulta em 8 kg de casca de soja.

Com relação às características nutricionais, a casca de soja possui alto teor de FDN (74%) e FDA, porém baixa quantidade de lignina (2%), obtendo-se digestibilidade em torno de 90%. Segundo NRC (1984), a casca apresenta 2,82 Mcal de energia digestível por kg de MS, sendo considerada uma fonte de energia. Muitos pesquisadores classificam-na como produto intermediário entre concentrado e volumoso, semelhante ao que ocorre à polpa cítrica e ao resíduo de cervejaria, desempenhando papel fisiológico de fibra vegetal e funcionando como um grão de cereal em termos de energia.

A casca de soja pode chegar a 80% do valor energético do milho, além de proporcionar aos animais um valor de fibra bem acima do milho. Por esses motivos, a casca pode, tranquilamente, substituir volumosos de alta qualidade, sem interferir nas concentrações de acetato ruminal e teor de gordura do leite.

A alta palatabilidade, unida às características nutritivas deste produto, gera um ingrediente que pode ser adicionado em dietas de vacas em lactação e bovinos de corte, controlando a acidose ruminal em dietas com altos níveis de concentrados.

Muitos outros autores relatam que a casca pode ser substituída de alimentos ricos em amido, principalmente em dietas de vacas em lactação, devido ao efeito benéfico sobre a digestibilidade da matéria seca da dieta e na produção de leite.

Em suínos, o uso da casca de soja também já é uma realidade, em que pequenas taxas de inclusão nas categorias de reprodução e termi-

nação têm gerado resultados positivos, especialmente no desempenho, como também menores níveis de poluição ambiental (redução das emissões de nitrogênio).

A casca de soja é pobre em cálcio, vitamina D e caroteno. Tem como alimentação a presença de sojina, inibidor da tripsina, que causa crescimento retardado, hipertrofia pancreática, sendo destruído pela tostagem e micro-organismos do rúmen. Há presença de uréase, que altera a hidrólise da ureia no rúmen.

É recomendada para bovinos em até 20% da MS total da ração, desde que o teor final de lipídeo não ultrapasse 5%. Os limites máximos de inclusão da casca de soja em dietas de vacas leiteiras são de 3,5 a 5,5 kg/vaca/dia.

A casca de soja está disponível em três formas básicas – intacta, moída ou peletizada. A forma intacta e a moída são volumosas e leves, o que encarece o transporte, aumentando as perdas, por isso requerem mais cuidados no transporte, no armazenamento e também no oferecimento aos animais.

Representa em torno de 7% do grão.

Composição química – bromatológica:

MS	PB	FDN	FDA	EE	CZ	NDT
90,9	13,9	60,3	44,6	2,70	4,8	77,0

NRC, 2001.

Características

- Baixo teor de lignina (2%).
- Larga proporção de fibra potencialmente digestível – 95% de digestibilidade da FDN (STERN e ZIEMER, 1993).
- Proteína de alta degradação ruminal.
- Valor estimado de 80% do milho.
- Pode substituir em até 40% o volumoso
 - Aumenta o valor energético da ração.

- Pode substituir 20-30% do concentrado energético
 - Reduz o custo da ração.

3.9. Polpa cítrica

A polpa cítrica é um subproduto da laranja após extração do suco, composto por bagaço, casca e sementes. É comercializada sob a forma peletizada para evitar problemas de umidade, evitando a atração de moscas e o efluente produzido que é um dos piores poluentes ambientais.

As características químico-físicas, o valor nutricional, a palatabilidade e a qualidade nutricional variam conforme a variedade da laranja, os métodos de processamento, as condições e o período de armazenamento. Recomenda-se não armazenar por mais de 2 meses, e o uso deve ser suspenso caso haja mudança de cor.

Este ingrediente é raramente utilizado na dieta de suínos, mas tem sido uma alternativa visando redução de custos. Não pode ser tratada como uma importante fonte de proteína pelo baixo nível (5 a 7%) e o processo de aquecimento submetido durante a peletização da polpa cítrica, o que faz com que este nutriente torne-se indisponível em boa parte.

A polpa cítrica é um alimento energético que possui características diferenciadas quanto à fermentação do rúmen. Em geral, a polpa é caracterizada pela alta digestibilidade da matéria seca, sendo superior a do milho laminado e também por possuir características energéticas de concentrado e fermentativo ruminal de volumoso (EZEQUIEL, 2001).

Pode substituir o volumoso, aumentando a digestibilidade da matéria seca; os concentrados energéticos, principalmente o milho (100%); e ainda ser utilizada como aditivos para silagens, pois proporciona fermentação acética, o que acelera a queda de pH.

Composição química-bromatológica:

MS	PB	FDN	FDA	Ca	NDT
85,8	6,9	24,2	22,2	1,92	79,80

NRC, 2001.

Características da polpa cítrica

- Apresenta um alto teor de carboidrato estrutural de alta digestibilidade (pectina). Segundo Carvalho (1995), consistem 25% de pectina na polpa cítrica.
- Época de produção favorável (maio a janeiro).
- Limitado pelo preço que depende do mercado externo e das vendas a volumes altos na indústria.
- Década de 70 – 90 apresentam dados que 95% da produção são exportadas.
- Possui elevado conteúdo de água: 18 a 25% de MS.
- Composição nutricional variável: origem e variedades de frutos e processamento.
- Durante o processo de secagem uso de hidróxido ou óxido de cálcio (desprendimento de água).
- Presença de dioxina (queima do calcário para reduzir acidez da polpa)
 - Fontes de cal podem conter dioxina, cancerígena e transmissível pelo leite e carne.
- Composição da matéria seca
 - Casca: 60 a 65%.
 - Bagaço: 30 a 35%.
 - Sementes: fração variável.
- MS de alta digestibilidade.
- Excelente alimento para vacas de leite
 - Até 4 kg/dia/vaca, sem afetar o sabor do leite.
 - 30% da MS da dieta.
- Permite manutenção do teor de gordura do leite.
- Não afeta a digestão ruminal.
- Alta palatabilidade.
- Óleos essenciais presentes na casca.
- Rica em energia
 - NDT = 77%.

- Rica em pectina de alta degradabilidade
 - Fermentação acética.
 - Tamponamento ruminal.
 - Redução da incidência de acidose.
- Pobre em proteína (7%) e P (0,12%).
- Rica em Ca (devido à adição de Ca para separar a água).

Forma de utilização da polpa cítrica

- Silagem.
- Polpa úmida.
- Peletizada (teor de MS = 90%).

Composição bromatológica da polpa cítrica

Parâmetros	
Umidade (máx.)	12,00%
Proteína bruta (mín.)	5,00%
Extrato etéreo (mín.)	1,50%
Fibra bruta (máx.)	14,00%
Matéria mineral (máx.)	8,00%
Dioxina/furonas (máx.)	500 pg I-TEQ/KG
Aflatoxinas (máx.)	20 ppb

3.10. Melaço

O melaço, subproduto da produção de açúcar, foi usado normalmente no Brasil até a década de 70, antes da implantação do plano pró-álcool. A partir desta época, passou a ser usado eficientemente na produção de álcool combustível. Entretanto, fora do Brasil, como na América Central, o melaço ainda é disponível para alimentação animal a baixo custo. Verifica-se que 1 tonelada de cana produz 100kg de açúcar e de 20 a 50kg de melaço.

O melaço é rico em açúcares, cálcio, magnésio, potássio, niacina e ácido pantotênico, sendo pobre em tiamina, riboflavina e vitaminas

lipossolúveis (A, D, E, e K), e apresenta 57% de nutrientes digestíveis totais. Uma limitação do melão é a presença de nitrato de potássio em excesso, que causam diarreia, nefrite.

No Brasil, há empresas que comercializam melão em pó para ser usado como palatabilizante na ração para bezerros e como aglomerante na produção de ração peletizada. O uso do melão só é viável quando o preço é menor ou igual a 65% do preço do milho. Para bovinos, o máximo recomendável de melão é de 15% da matéria seca da ração, sendo, normalmente, empregado em 10% do concentrado e em 7% na ração dos bezerros para aumentar a palatabilidade. No caso de suínos, recomenda-se usar melão em até 20% da ração, e das aves de 2 a 5% da ração.

Composição química-bromatológica:

	%MS	%NDT	%PB	%Degr.PB	%EE	%FDN U.I.	Vit.A/kg	%Ca	%P
Melão	94	70	10,3	38	0,9	0	0	1,1	0,15

Características do melão

- Altamente energético (presença de sacarose e glicose).
- Elevada palatabilidade.
- Pequena quantidade de PB (até 3%).
- Proteína de baixa qualidade, podendo causar muita fermentação em ruminantes e diarreia em bezerros.
- Deficiente em fósforo e rico em nitrito e K.
- Rico em Ca, Mg, niacina, colina, biotina e riboflavina.
- Alta digestibilidade.
- Não tem vitaminas A e D.
- Possui propriedades aglutinantes (peletização).
- Muito usado com ureia ou aspergido sobre forragem de baixa qualidade.
- Deve-se limitar a quantidade na ração
 - Vacas em lactação: 2,5 a 3kg.

- Acima de 30% reduz % de gordura e sólidos do leite.
- Para evitar acidose, recomenda-se adaptar os animais.
- Grandes quantidades reduz a digestibilidade dos alimentos fibrosos.
- Bezerros: 7% da ração.

Armazenamento

- Cuidados para evitar fermentação
 - Armazenar com 79,5° Brix (quantidade de sólidos dissolvidos).
 - Fermentação pode ser interrompida.
 - Adição de melaço com brix maior.
 - Cobrindo a superfície com óleo de soja ou algodão.

3.11. Cevada (*Hordeum vulgare*)

- Destinada para produção de malte.
- Composição química variável.
- Substitui parcialmente o milho.
- Gera diversos produtos
 - Bagaço de cevada ou polpa úmida.
 - Resíduo gerado após a conversão do amido em açúcar e a extração do mosto.
 - Pode conter resíduos de outras culturas: milho, arroz e cascas de aveia.
 - Rico em água (75%), deve ser consumido em até 6 dias.
 - Evita acidificar e mofar.
 - Manter em local apropriado e adicionar 5-10kg sal/ton.
 - Para armazenar, secar antes.
 - Resíduo úmido (RUC) (25 e 30% de MS) e resíduo seco (RSC) (8 a 12% de água).

- ▣ Composição
 - PB = 6 -13%.
 - EE < 2%.
 - Deficiente em caroteno, Vit D e B2 e rico em niacina.
- ▣ Corresponde até 87% do valor do milho.
- ▣ Pode compor até 60% do concentrado para vacas.
- ▣ Única fonte de grãos para corte, reduz consumo.
- ▣ Recomenda-se que seja apenas triturada ou amassada.
- ▣ Finamente moída, forma pasta, menos apetecível.

3.12. Farinha de carne e ossos

A farinha de carne e ossos é um ingrediente produzido por graxarias ou frigoríficos, sendo um subproduto da extração de gorduras a partir de ossos e outros tecidos da carcaça de animais (bovinos, suínos, ovinos, caprinos, equinos, bubalinos, etc) não aproveitadas para consumo humano.

Este material é moído, cozido, prensado para extração da gordura e novamente moído. Não deve conter sangue, cascos, unhas, chifres, pelos e conteúdo estomacal, a não ser os obtidos involuntariamente dentro dos princípios de boas práticas de fabricação. Também não deve ter matérias estranhas à sua composição, e o cálcio não pode exceder a 2,5 vezes o nível de fósforo. Sua composição será avaliada conforme a proporção de seus componentes que devem ser declaradas.

Quando produzida em frigoríficos, normalmente é utilizada como matéria prima, resíduo da desossa completa dos animais abatidos; e o tempo entre o abate e o processamento da farinha pode ser controlado, bem como as condições de estocagem do resíduo das carcaças até o momento de seu processamento.

Se produzida por graxarias, é geralmente utilizada como matéria prima, resíduos de carcaças de animais coletados em açougues, supermercados, etc. Neste caso, não há controle das condições de estocagem do resíduo das carcaças até o momento de seu processamento.

Pelo alto valor biológico das proteínas de origem animal, a farinha de carne foi matéria prima indispensável no preparo de rações, principalmente devido ao alto valor nutritivo, em proteína, gordura e minerais, como cálcio e fósforo e sobretudo como fonte de aminoácidos e vitamina B12.

Caso a farinha de carne e ossos apresente menos de 25% de cinzas, ou menos de 3,8% de fósforo, o produto passa a ser denominado apenas de Farinha de Carne (FC), possuindo aproximadamente 55 a 60% de proteína (NUNES, 1991; DIFISA, 1989).

Em função da origem do material, as farinhas podem ser classificadas como mistas (quando oriundas de diferentes espécies animais; ex: bovinos, suínos, ovinos, etc.), ou simples (quando oriundas de uma única espécie animal; ex: farinha de carne e ossos bovina, farinha de carne e ossos suína, etc.).

Esta farinha caracteriza-se por conter mais de 3,6% de fósforo na matéria seca, sendo classificada em farinhas com 42 e 58% de proteína bruta na matéria seca, em função do teor de osso na mesma. Apresenta baixa degradabilidade ruminal. A relação cálcio-fósforo deve ser no máximo de 2,2: 1, pois uma relação fora desta faixa implica em alimento adulterado.

É recomendada para aves em no máximo 9%, e para suínos em até 5% para animais em crescimento, 4% para animais em engorda, e de 10 a 15% para animais em gestação e lactação.

Composição química-bromatológica:

Farinha	MS	PB	NNP	EE	CHO	CZ	NDT	CA	P
Carne	91,96	51,25	-	12,42	6,76	28,32	53,51	10,39	4,90
Carne e ossos	93,09	45,11	20,79	11,6	5,93	38,11	-	13,07	6,21

- Função de fornecer cálcio e fósforo
 - Fósforo é um dos ingredientes de maior custo na dieta animal.

- Possui PTN de baixa degradação no ruminal.
- Atualmente, seu uso é proibido na alimentação de ruminantes.
 - Instrução Normativa nº 15 de 17 de julho de 2001.
 - Encefalite espongiforme bovina.
 - Scrapie (ovinos).
 - Creutzfeldt-Jakob (humanos).

Fatores que afetam a qualidade da farinha de carne e ossos

- 1) Umidade elevada: umidade acima de 8%, grande facilidade de se decompor, crescimento microbiano e decomposição.
- 2) Queima nas paredes do digestor: baixa movimentação.
- 3) Alta temperatura ou tempo excessivo no digestor: temperaturas acima de 120°C reduzem a disponibilidade de aminoácidos.
- 4) Incorporação de farinheta: incorporação da fração fina da farinha de carne que acompanha o sebo até a extração da mesma. A presença do sebo acelera a rancificação.
- 5) Moagem (textura): nível residual de gordura de 8-15%, produto de difícil moagem. Dureza dos ossos necessita de peneira resistente.
- 6) Excesso de gordura: as farinhas são classificadas de acordo com os teores de proteína bruta e minerais (cálcio e fósforo), podendo ocorrer variação nos teores de gordura devido a diferenças entre os tipos de equipamentos utilizados.
- 7) Contaminações: não deve conter cascos, chifres, sangue, pelos, sal, couro e resíduos de conteúdo estomacal.
- 8) Tempo entre o sacrifício e o processamento: ideal seria o processamento ocorrer no mesmo dia do abate.
- 9) Proteína bruta: inversamente proporcional ao teor de mineral (ossos).
- 10) Acidez: ocorrência de ácidos graxos livres nos alimentos indica rancidez hidrolítica, em decorrência da umidade excessiva e enzimas que liberam ácidos graxos livres.

- 11) Índice de peróxidos: a presença de peróxidos indica ocorrência de rancidez oxidativa ou oxidação dos radicais duplos dos ácidos graxos.
- 12) Contaminações microbianas: salmonellas e outros micro-organismos são destruídos em temperaturas acima de 100°C. A contaminação se torna inevitável na saída dos digestores por causa da manipulação e estocagem. As principais fontes contaminantes são:
 - a. Construções e equipamentos (concentração de microrganismos na área de processamento).
 - b. Contato entre matéria prima e produto final.
 - c. Roedores.
 - d. Aeração.
 - e. Embalagem imprópria ou contaminada.

3.13. Farinha de sangue

A farinha de sangue é constituída basicamente da cocção e desidratação do sangue coletado sobretudo em abatedouros de bovinos e suínos. O processo de fabricação para a obtenção das farinhas de sangue consegue a coagulação da seroalbumina através de um aquecimento lento.

Do ponto de vista do teor de aminoácidos, trata-se de uma farinha rica em lisina, triptofano, fenilalanina e treonina, sendo limitada em isoleucina.

Níveis de aminoácidos encontrados em farinha de sangue:

Arginina – 2,40 %

Lisina – 5,50%

Metionina – 1,00%

Cistina – 1,20%

Triptofano – 1,05%

Treonina – 3,40%
Glicina – 3,60%
Isoleucina – 0,80%

Trata-se de um subproduto animal mais rico em proteína bruta (91% na matéria seca), mas é de baixa qualidade, por ser deficiente em aminoácidos essenciais, como é o caso da isoleucina. A farinha de sangue é pobre em vitaminas, apresenta baixa palatabilidade para todas as espécies e escurece a ração. Recomenda-se para aves e suínos jovens de 1 a 2% da ração, para poedeiras de 6 a 7%, e para suínos em crescimento de 5 a 8%.

Composição bromatológica:

MS	PB	NNP	NIDN	NIDA	EE	CHO	CZ	NDT	Ca	P
90,57	84,68	9,77	0,0	0,0	1,70	7,89	4,22	86,67	0,23	0,17

Valadares Filho et.al., 2006.

- Possui PTN de baixa degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal

A inclusão de farinha de sangue em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação varia de 3 a 6%, podendo ser ainda utilizada na fase final de creche (50 a 70 dias) e na lactação com menores inclusões (2 a 4%). Para frangos de corte, nas fases de crescimento e final, a inclusão deve restringir-se a 2 a 3%. Em aves, reduz o crescimento e o empenamento é deficiente.

Muitas vezes, a inclusão desse subproduto na formulação de aves e suínos como fonte alternativa de proteína dependerá principalmente do preço desse ingrediente com relação ao farelo de soja.

A farinha de sangue é um alimento com alto teor de proteína bruta. Quando bem processada, possui teores elevados de aminoácidos que o torna um ingrediente de grande utilidade para a nutrição animal. Por

outro lado, é pobre em outros aminoácidos essenciais, devendo o equilíbrio nutricional ser considerado quando utilizado em níveis elevados nas rações.

É sempre conveniente ressaltar que o uso de ingredientes de origem animal é proibido para a alimentação de ruminantes, de acordo com a determinação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

A principal forma de processamento da farinha de sangue consiste no tratamento térmico visando à redução da umidade. As razões primárias do uso do calor para o processamento deste material estão na remoção da umidade e facilitação da separação de resíduos gordurosos. A dessecação reduz significativamente o volume total de material beneficiado, possibilitando, desde que armazenado corretamente, sua estabilização por longos períodos.

A elevação da temperatura pode reduzir a disponibilidade de aminoácidos.

3.14. Farinha de peixe

É o produto seco e triturado, obtido de peixes inteiros ou de pedaços de peixes, dos quais foi extraída ou não parcela de óleo. Se o teor de sal for superior a 3%, esta qualidade deve constar no rótulo da embalagem, em nenhum caso é permitido um teor de sal superior a 7%.

O teor de proteínas sempre é elevado e as quantidades de metionina e triptofano são particularmente significativas. Ademais, os índices de vitamina B12 são apreciáveis, bem como possuem fatores não identificados de crescimento. Apresenta acima de 58% de PB na matéria seca, é rica em cálcio e fósforo e é bem balanceada em aminoácidos. É recomendado para ruminantes, suínos e aves de 2 a 5% da ração, podendo transmitir cheiro de peixe ao leite, carne e ovos e apresentar baixa palatabilidade em animais ruminantes.

Composição química – bromatológica:

MS	PB	NNP	NIDN	NIDA	EE	CHO	CZ	NDT	Ca	P
92,41	58,81	1,15	1,47	0,77	9,40	9,63	22,24	69,91	6,80	3,72

Valadares Filho et.al., 2006.

- Ácido graxo ramificado (clupanodônico = cheiro), que está relacionado com a palatabilidade do alimento.
- Fontes de aminoácidos essenciais (lisina, metionina, treonina e triptofano).
- Matéria mineral constituída de cálcio, fósforo (90% de disponibilidade).
- Adição de antioxidantes é obrigatória (evitar formação de produtos de oxidação e ácidos graxos livres).
- Recomendação sendo 5% concentrado ou 3% na matéria seca total e ainda de 0,5 kg por dia. (evitar odor desagradável em ovos e carne de frango).
- Erosão de moela em aves jovens – níveis de histidina (amina bigênica).
- Atividade excessiva de tiaminase (exposição a temperaturas não adequadas durante o processamento).
- Gizzerosina – atividade “tipo histamina” estimula a secreção de ácido, sendo 10 vezes mais potente que a histamina para estimulação de ácidos no pró-ventrículo, além de ser 300 vezes mais potente para causar a erosão de moela.
- Fonte de ácidos graxos de cadeia longa (ω 3, eicosapentóico e docohexanoico-DHA). O DHA é essencial para a formação de espermatozoides, assim como para o músculo cardíaco e as membranas cerebrais.

3.15. Soja (*Glycine Max* L)

A soja é uma planta pertencente à família das leguminosas, denominada cientificamente *Glycine Max* (L), e compreende mais de 7000 va-

riedades. O grão apresenta de 90 a 100% de nutrientes digestíveis totais, devido ao alto teor de óleo, e 42% de proteína bruta na matéria seca, mas é pobre em cálcio, vitamina D e caroteno.

O grão de soja cru tem como limitações a presença de sojina (inibidor de tripsina), que causa hipertrofia pancreática, redução da atividade da tripsina, reduzindo a digestão das proteínas alimentares já desdobradas pela ação da pepsina, alto teor de óleo (>20%), que quando triturado deve ser fornecido rapidamente para evitar rancificação. Há a presença de urease, enzima que acelera a hidrólise da ureia no rúmen. Embora não tenha sido recomendada a utilização do grão cru e da ureia conjuntamente para ruminantes, para evitar intoxicação pelo acúmulo de amônia no rúmen, há pesquisas com suplementação múltipla para bovinos em pastagens, em que se tem utilizado a combinação dos dois, sem ocorrer problemas de intoxicação. Isto ocorreu, provavelmente, pelo baixo consumo de um ou dos dois ingredientes.

Todos estes fatores antinutricionais são **termolábeis** e inativados se expostos a temperaturas elevadas por curto espaço de tempo ou pela fermentação ruminal, provocada pelos micro-organismos.

O grão é recomendado para bovinos em até 20% da matéria seca total da ração, desde que o teor final de lipídios na ração não ultrapasse 5%, podendo ser fornecido inteiro ou moído. Para suínos acima de 45 kg, recomenda-se fazer tostagem (100°C por 30-45 minutos) e moagem, e adicionar em até 10% da ração.

Composição química-bromatológica:

MS	PB	FDN	LIG	EE	Ca	P	NDT
90,76	38,73	13,96		19,87	0,35	0,56	90,0

Valadares Filho et al., 2006.

- **Demais fatores antinutricionais**
- Lectinas: albuminas solúveis em água que interagem com as glicoproteínas glóbulos vermelhos causando aglutinação. Células

do intestino grosso, na presença, tendem a reduzir a absorção de nutrientes.

- Urease – (acelera a hidrólise no rúmen).
- Ácido Fítico – reduz a disponibilidade de Zn, Cu, Fe, Cr etc.
- Agentes Goitrogênicos (inibem a produção de iodo, bloqueando a utilização de tiroxina, portanto são agentes antitiroídicos).
- Fatores antivitaminas A e E (eleva as necessidades destas vitaminas).
- Presença de Lípase e lipoxidase (promovem a oxidação e a rancificação do óleo).
- Saponinas, estrógenos, fatores flatulentos e alergenos (glicina e conglucina), reduzindo a absorção de nutrientes e provocando efeitos deletérios sobre as microvilosidades intestinais em suínos.

Determinação da inativação dos fatores antinutritivos

- Atividade ureática ou índice de urease (recomendado 0,20 no máximo).

Varição do pH (grão cru acidez ureática de 2-2,5).

- Termolábeis (pode comprometer a disponibilidade da lisina e dos aminoácidos sulfurosos).

- Atividade antitripsina.

- Atividade hemoaglutinante.

- Solubilidade da proteína KOH 0,2% e borato.

- Solubilidade mínima de 77%.

- Solubilidade próxima de 90% indica subaquecimento do grão.

- Ideal (80-85%).

- Lisina disponível.

- Índice de proteína dispersável.

3.15.1. Farelo de soja

O farelo de soja é o subproduto obtido após a extração do óleo do grão da soja para consumo humano. Dependendo do processo de extração (solvente ou expeller), o farelo pode ter de 44 a 48% de proteína. A proteína do farelo na forma de expeller é menos degradável no rúmen que é obtida de solvente. É considerado o melhor alimento proteico, por ter altos níveis de proteína de boa qualidade, energia e palatabilidade.

O farelo de soja apresenta de 45 a 51% de proteína bruta e é rico em tiamina, colina e niacina, e pobre em caroteno. Para animais monogástricos, recomenda-se usar de 20 a 30% da ração e, para animais ruminantes, o suficiente para atender às exigências nutricionais de proteínas. Devido ao alto custo das fontes proteicas, como o farelo de soja, utiliza-se substituir parte das exigências proteicas dos animais ruminantes pela ureia, que é utilizada para síntese de proteína microbiana.

Composição química-bromatológica:

MS	PB	FDN	LIG	EE	Ca	P	NDT
88,56	47,64	14,81	2,32	1,63	0,33	0,58	82,20

Valadares Filho et. al., 2006.

- Fonte em NNP.

3.16. Amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

O amendoim é uma excelente fonte de óleo, resultante do processamento (prensagem a frio e a quente), 216 a 317 kg de óleo por tonelada de amendoim. O óleo apresenta uma composição de ácidos graxos próxima do azeite de oliva. A extração de óleo resulta no farelo de amendoim que pode ser utilizado na alimentação animal.

3.16.1. Farelo de amendoim

O farelo de amendoim contém elevado teor proteico, porém com níveis inferiores dos aminoácidos: metionina, triptofano, treonina e lisina, se comparado ao farelo de soja. Apresenta também baixos teores de cálcio (0,15%) e ausência de carotenoides. Como toda leguminosa, proporciona diversos fatores antinutricionais, como inibidores de tripsina, agentes goitrogênicos e saponinas; porém, estes fatores são termolábeis.

Por ser deficiente em diversos aminoácidos, devem-se utilizar aminoácidos sintéticos ou combinação de ingredientes para suprir as necessidades dos animais; principalmente, para aves. Um dos pontos mais negativos do uso de farelo de amendoim na alimentação animal é a infestação pós-colheita pelos fungos *Aspegillus flavus* e *Aspegillus parasitus* que produzem o princípio tóxico Aflatoxina, que são de alta letalidade (hepatóxicas, cancerígenas e teratogênicas).

O farelo de amendoim contaminado com Aflatoxina B1 pode ser tratado pelo processo de amonização, que remove 95% da toxina. Outra forma de inativação é a utilização de aluminosilicatos de cálcio e sódio que têm a função de se ligar à aflatoxina impedindo sua absorção intestinal, inibindo a intoxicação.

■ **Recomendação:**

- *Suínos e Aves: 10-12% (deficiência de metionina e lisina).*
- *Bovinos: 20-30% do concentrado.*

Composição do farelo de amendoim

Alimentos	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	EE (%)
Farelo de amendoim	91,9	43,1	27,2	1,5%

Adaptado de Goes et. al. (2004) e Butolo (2002).

3.17. Produtos de destilaria (LEVEDURAS - *Sacharomyces cerevisiae*)

As leveduras são produtos oriundos de fermentação alcoólica. A levedura desidratada é o produto obtido da sangria do leite de levedura no processo de fermentação etanólica, após termólise e secagem em condições definidas. É constituída basicamente de células de *Sacharomyces cerevisiae* com 5 a 10 μm ao longo do eixo maior e menor. O seu volume é de cerca de 40 μm , com peso de 10pg (picograma) e densidade de 1,03^a 1,10g/cm.

A composição da levedura depende de uma série de fatores, principalmente, a natureza do substrato, grau de aeração do meio, espécie da levedura, tratamento imposto ao meio de cultura e concentração de sais.

As leveduras são utilizadas como:

- Fonte de proteína,
- Palatabilizante,
- Fonte de vitaminas do complexo B e de mananoglicossacarídeos (parede celular).
- Levedura desidratada (*Sacharomyces cerevisiae*).
- *Processamento: PB (33%), Umidade (8%), EE (0,05%), FB (1,50%) MM (5,50%), Ca (0,35%), P (0,5%).*

3.18. Ureia

A ureia é utilizada como fonte proteica mais barata para os ruminantes. Ao atingir o rúmen do animal, é imediatamente degradada pela ação da enzima urease produzida pelas bactérias ruminais, formando a amônia. Determinadas bactérias promovem a combinação de amônia com os esqueletos de carbono (cetoácidos) resultantes da degradação de carboidratos, sintetizando aminoácidos, utilizados na constituição de sua proteína. As bactérias do rúmen (proteína microbiana) sofrem hidrólise

no intestino delgado com formação de aminoácidos que são absorvidos e vão ser utilizados como fonte proteica para o animal. Possui 45% de N que, ao ser utilizado pelos micro-organismos do rúmen, produz 281g de proteína microbiana por 100g de ureia.

Deve ser feita uma adaptação no seu fornecimento para que não ocorra intoxicação, sendo na primeira quinzena 33% do total ou 13g/100kg de peso vivo; na segunda quinzena, 66% do total ou 26g/100kg de peso vivo; a partir da terceira quinzena, 100% do total ou 40g/100kg de peso vivo, sendo usado este limite por animal por dia. Pode ser usado 50g de ureia/100kg de peso vivo, quando se usa amido (cereais) na dieta e o fornecimento é feito parcelado durante todo o dia. O fornecimento deve ser contínuo, pois os animais perdem a adaptação em 3 dias. Por isso, deve-se realizar uma nova adaptação caso haja interrupção desta. Os níveis de intoxicação causados pelo excesso de amônia começam a aparecer quando o nível de nitrogênio amoniacal alcança valores de 1mg/100ml de sangue e o pH ruminal chega a 8. A capacidade do fígado em converter a amônia absorvida do rúmen em ureia está em torno de 84 mg de nitrogênio amoniacal/100ml de fluido ruminal.

No caso do suplemento múltiplo para bovinos em pastagens, em que a principal finalidade é o suprimento de minerais e nitrogênio, a ureia e o sal mineral podem ser usados cada um até 30% do suplemento, complementando o restante com concentrados energéticos e proteicos.

O suplemento múltiplo deve ser oferecido em nível crescente, com aumento gradativo do suplemento já misturado e contendo todos os ingredientes, como farelos, ureia e mistura mineral.

■ **Recomendações de uso da ureia:**

- Substituir 25-33% a proteína da dieta.
- Inclusão de no máximo 1% da MS ração.
- 3% MS do cc.
- 50g/100 kg PV (máximo de 200g de ureia/dia).
- Relação 9:1 (ureia / enxofre – síntese de aminoácidos sulfurosos).

Animais de rúmen funcional (idade).

- Redução dos custos com alimentação (proteína sendo o nutriente de maior custo na ração)

Usos:

- Volumosos secos (70 a 90% de matéria seca (MS)): até 2% de ureia.
- Volumosos úmidos (20 a 40% de MS): até 1% de ureia.
- Ensilagem: até 1% de ureia.
- Cana-de-açúcar (15 primeiros dias): 0,5% de ureia.
- Cana-de-açúcar (após 15 dias): 1% de ureia.
- Mistura mineral: de 10 a 40%.
- Mistura múltipla: de 2 a 20%.
- Melaço: 9 kg de melaço + 1 kg de ureia.
- Ração concentrada: até 3% de ureia.

3.19. Algodão (*Gossypium hirsutum* L.)

Formas de utilização do algodão na nutrição animal:

- Caroço de algodão.
- Farelo de algodão.
- Casca de algodão.
- Torta de algodão.

Limitações de uso do algodão na nutrição animal:

- Fibra (monogástricos)
 - FDN.
- Gossipol
 - Pigmento amarelo.
- Ácidos ciclopropenos.

3.19.1. Caroço de algodão

De acordo com Teixeira (1998), a cultura do algodão é cultivada para obtenção da fibra. As sementes são aproveitadas para extração do óleo alimentício, de cujo processo resulta o farelo de algodão, que representa a segunda fonte mais importante de proteína disponível para alimentação animal. Possui de 30 a 38% de PB, como também boa palatabilidade, e pode substituir totalmente o farelo soja em dietas de vacas, apesar de apresentar o problema do gossipol em níveis que não afetam a vaca a não ser quando utilizado em conjunto com o caroço de algodão. É rico em fósforo e pobre em lisina, triptofano, vitamina D e pró-vitamina A (LANA 2000).

O caroço de algodão é um alimento com moderado nível de proteína, alta gordura, fibra e energia. Pode ser encontrado com línter ou deslinterado, que possui um pouco mais de energia e proteína. Devido à sazonalidade de sua produção, deve ser armazenado em lugar limpo, seco. Sua utilização inteira apresenta melhores resultados que na forma moída ou triturada (TEIXEIRA, 1997).

Os problemas provocados pelo uso de farelo de algodão e caroço são atribuídos ao gossipol e aos ácidos graxos ciclopropenoides. O gossipol é um alcaloide polifenólico de cor amarela encontrado nas sementes em formas de grânulos. Os ácidos graxos ciclopropenoides são encontrados no óleo contido nas sementes que causam diminuição da fertilidade do touro e da vaca (LANA, 2000).

Os estudos de Santos (1997) apontam que os sinais de intoxicação do gossipol incluem dispneia, diminuição da taxa de crescimento e anorexia. Em fêmeas ruminantes, estudos *in vitro*, há um comprometimento no desenvolvimento de embriões e produção de progesterona por células luteínicas, mas *in vivo* no que se refere à fertilidade, ciclicidade e morfologia de ovários não houve efeitos do gossipol devido à capacidade de detoxificação. Nos machos, o gossipol provoca alterações específicas sobre a cauda do espermatozoide, aumento do diâmetro do lúmen dos túbulos

seminíferos, além da diminuição de camadas celulares e epitélio seminífero e do tamanho das células de Sertoli. O estudo mostrou que ocorre reversibilidade dos efeitos no epitélio seminífero após a retirada da dieta do farelo ou caroço de algodão.

O gossipol se liga quimicamente ao ferro (Fe), tornando-o indisponível, provocando a deficiência de ferro nos animais (anemias). O gossipol restante está inerte, porém sob condições de excessivo aquecimento ocorre complexação com a Lisina, através da reação de Maillard, reduzindo o valor nutricional da PB.

Na forma livre, o gossipol também causa a descoloração da gema e do albúmen e o aparecimento de manchas de sangue na gema. A descoloração é mais intensa e depende do nível de gossipol livre, como ainda do tempo de estocagem dos ovos e das variações de temperatura.

O gossipol é acumulativo para aves e suínos. Em aves, pode causar o aparecimento de gemas esverdeadas.

A inativação do gossipol ocorre:

- Micro-organismos ruminais (destruição).
- Altas temperaturas (destruição de 80%).
- Precipitação de sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) – farelos – complexo insolúvel não absorvido (2:1 ferro: gossipol).

A presença de ácido graxo ciclopropenoico no óleo causa descoloração da gema em poedeiras, pois este é depositado na membrana vitelina, alterando a permeabilidade do ferro permitindo que este seja complexado com a albumina, produzindo a característica de cor rósea na gema do ovo.

Composição química-bromatológica do caroço de algodão:

MS	PB	FDN	LIG	EE	Ca	P	NDT
90,78	23,13	44,98	5,51	18,84	0,26	0,87	82,86

Valadares Filho et. al., 2006.

- Limitações, como: Fibra (monogástricos, frangos: uso de não mais que 10% FB).
- Cuidados com touros (afeta negativamente as espermatogênese, devido ao gossipol).
- Recomendação: 10 a 20% na matéria seca total e de 3,0 a 3,5kg por dia.

3.19.2. Farelo de algodão

O farelo do algodão é o subproduto resultante da extração do óleo contido no grão que, ao ser esmagado, é denominado de torta, usada na forma obtida ou moída e peletizada, para uso animal. Em função do tipo da extração, podem ser produzidos dois tipos de torta: a torta gorda (5% de óleo residual), mais energética, proveniente apenas da prensagem mecânica, porém com menor teor de proteína; e a torta magra (menos de 2% de óleo residual), oriunda da extração por solventes, apresenta concentração relativamente maior de proteína.

O farelo de algodão tem sido cada vez mais utilizado na nutrição animal como fonte de proteínas em rações principalmente em dietas para ruminantes. O uso do farelo de algodão para suínos e aves é restrito devido à presença de gossipol, um pigmento natural – tóxico para esses animais. Outro aspecto que em alguns casos limita o uso do farelo de algodão para suínos e aves é o teor de fibra desse ingrediente, que é superior ao do farelo de soja.

Alguns estudos mostram a possibilidade de utilizar-se o farelo de algodão na nutrição de aves e suínos através da inclusão de maiores níveis de proteína, de sulfato de ferro, ou de lisina sintética, pois essas substâncias seriam capazes de reduzir o teor de gossipol livre. Nas fases finais de criação de suínos e em aves de postura e de corte, o farelo de algodão pode substituir parte do farelo de soja, chegando a uma inclusão de até 5% na ração, desde que se tenha controle rigoroso do nível de gossipol atingido nas rações. O gossipol nos níveis usualmente contidos no farelo

não causam prejuízos para ruminantes, uma vez que esse gossipol livre residual do farelo é inativado no rúmen.

As limitações de uso dos subprodutos são devidas à presença do gossipol. Os suínos são bastante sensíveis a esse pigmento tóxico, podendo ser intoxicados com níveis tão baixos quanto 0,002% de gossipol livre na ração. Os sintomas de intoxicação variam de leves tremores até a morte, em casos severos, por causa dos danos causados no fígado e no coração. Em geral, bois e carneiros não são muito afetados, porém coelhos e porcos morrem ao serem alimentados com frequência com torta ou farelo de algodão. Em ruminantes, a desintoxicação ocorre no próprio rúmen pelo fato de o gossipol se ligar a proteínas solúveis ou pela diluição no local.

Composição química-bromatológica do farelo de algodão:

MS	PB	FDN	LIG	EE	Ca	P	NDT
89,75	28-43	43,68	10,69	1,61	0,24	0,77	65,77

Valadares Filho et. al., 2006.

- Recomendações de uso:
 - Suínos (até 10% na ração).
 - Aves (5% da dieta).
 - Bezerros e vacas leiteiras (até 20%).
- Mercado (casca):
 - 43% PB (pobre em triptofano e lisina).
 - 36% de PB (52% de FND).
- Tipos de farelos:
 - PB (45%) – FB (10%).
 - PB (38%) – FB (16%).
 - PB (26%) – FB (25%).
- Presença do ácido ciclopropeno:

4. OUTRAS OLEAGINOSAS UTILIZADAS NA NUTRIÇÃO ANIMAL

Vantagens:

- Permitem aumentar a concentração energética das rações (2,25).
- Fonte de ácidos graxos essenciais.
- Melhora a absorção de substâncias lipossolúveis como vitaminas A, D e xantofilas.
- Aumenta a velocidade do trânsito digestivo.
- Melhora a palatabilidade (até certo ponto).
- Melhora a ingestão.
- Facilidade da produção de pellets.

Desvantagens:

- Em geral a unidade energética é mais cara.
- Elevadas quantidades trazem prejuízo à qualidade da ração.
- Gorduras insaturadas podem diminuir a digestibilidade em ruminantes.
- Podem causar rancificação na ração.
- Rancificação dos AGI = substituição das duplas por oxigênio.
 - Forma radicais livres e peróxidos.
 - Reduz a palatabilidade.
 - Perda de vitaminas lipossolúveis.
 - Prevenção = adicionar antioxidantes como Vit E.
- Uso limitado: < 6% da MS total.
 - Recomenda-se para ruminantes até 8% MS total.

4.1. Canola / Colza (*Brassica sp.*)

- Planta da família das crucíferas.
 - (repolho e couves).
- Oleaginosa de origem canadense.
- Originária da COLZA melhorada.
 - Canadian Oil Low Acid.
 - *Brassica napus* e *Brassica campestris*.
- Melhora composição e redução dos princípios tóxicos.

A canola apresenta algumas características que a tornam interessante, como:

Elevado teor de óleo, principalmente grande quantidade de ω -3 e gorduras monoinsaturadas;

Tem baixo teor de gordura saturada dos óleos vegetais, mas apresenta ácidos graxos essenciais (rica em ácidos oleico e linoleico).

Princípios tóxicos

Isotiocianatos e ácido tânico

- Tanino – 3%
 - Dietas – excreção de MS, energia, N endógeno, proteína e ácido úrico.
 - Compostos fenólicos interferem no metabolismo de minerais.
- Glucosinolatos e ácido erúxico
 - 20 μ g e 5% (dobro zero/dupla baixa).
- *Sinapina* (1,0-1,5%)
 - *Ação não desfavorável para a maioria das aves, exceto poedeiras de ovos marrons que podem produzir ovos com odor de peixe, decorrente da degradação da sinapina no trato gastrointestinal em Trimetilamina. Essas aves não produzem*

em quantidade suficiente a enzima trimetilamina oxidase, apresentando deposição desta substância nos ovos.

- Agentes goitrogênicos (uso do farelo em níveis acima de 8-10%, afeta peso da tireoide).

Efeitos da presença de ácido tânico

- Aumento da secreção gastrointestinal (elevado níveis de minerais).
- Neutraliza cálcio que fixa proteína
 - Alteração da proteína fixadora de cálcio.
- Bloqueio de pontos de absorção de Ca e Mg
 - Parte superior do jejuno.
- Aumento de excreção de P pelos rins.
- Aumento do catabolismo.
- Excreção de minerais.

4.1.1. Farelo de canola

O farelo de canola (FC) é o subproduto obtido da extração do óleo da semente da canola (MUZTAR e SLINGER, 1982). Apresenta maior teor de matéria seca, aminoácidos sulfurados, extrato etéreo, fibra bruta, cálcio, fósforo total (BELL e KEITH, 1991) e vitaminas do complexo B (colina, niacina, tiamina, riboflavina, ácido fólico e biotina) em relação ao farelo de soja. Entretanto, possui fatores limitantes como os metabólitos oriundos da hidrólise dos glicosinolatos, inibidores de tripsina, fitatos, compostos fenólicos e taninos (TESKEREDZIC *et al.*, 1995). Em relação ao farelo de soja, possui maior nível de aminoácidos sulfurados e fósforo total (FURUYA *et al.*, 1999), além do menor custo (30%) em relação ao farelo de soja (FURUYA *et al.*, 1997).

O farelo de canola é proveniente de variedades com baixo teor de fatores antinutricionais. Contém alto teor de fibra e, conseqüentemente, baixa digestibilidade. Assim, as recomendações são: até 10% para vacas e até 20% para corte.

Composição química-bromatológica do farelo de canola

MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	Ca	P	S
90,0	36,5	1,5	21,0	16,5	7,0	0,65	0,8	1,5

Características do farelo de canola

- Elevado teor de proteína
 - 35%
- Atividade goitrogênica
 - Limite: acima de 8-10% afeta o desempenho de aves.
 - Hemorragias no fígado.
 - Problemas de pernas.
 - Ovos de tamanho pequeno no início de produção.
- Ácido fítico
 - Indisponibilizar o Zn.
 - (altera desenvolvimento ósseo).
- Teor de Enxofre (S) – 1,5% (0,4% F. soja)
 - Complexo Ca intestinal – eleva excreção.
 - Frangos de corte até 0,5%.
- Aminoácidos
 - Baixa lisina.
 - AA sulfurosos/proteína dietética.
- Baixa energia metabolizável.
- Mirosinase: afeta o metabolismo do iodo.

4.2. Girassol (*Helianthus annuus L.*)

O girassol é originário da América do Norte da família Compositae e se reproduz por meio de sementes. É considerada a quarta fonte de óleo vegetal mais consumida, em que cada tonelada de grãos produz de 400 a 500 kg de óleo. Os seus subprodutos são: casca de 200 a 250 kg e farelo de 350 a 400 kg.

O girassol apresenta elevado teor de ácidos graxos poliinsaturados. Estes representam cerca de 50 a 70%, além de ácido oléico e linoléico. O girassol possui baixo teor de gordura saturada, apresentando vitamina E e antioxidante.

O gossipol é o fator antinutricional desta oleaginosa, podendo causar infertilidade em touros entre outros fatores.

4.2.1. Farelo / torta de girassol

Este derivado da semente de girassol apresenta boa palatabilidade e pode ser encontrado em duas formas:

- Sem casca
 - 45 a 47% PB.
 - Baixo teor de fibra.
 - Alto teor EM – 2200 Kcal.
 - 10% inferior ao farelo de soja.
 - Lisina total – 1,3%
 - 50% inferior ao farelo de soja.
 - Aminoácidos sulfurosos semelhante ao farelo de soja.
 - BRASIL – não existe processo de separação.
 - 30-40% PB – moagem fina.
- Com casca
 - Alto teor de fibra.
 - Baixa digestibilidade.

Considerações do farelo de girassol no Brasil

- BR - 30-40% PB “descascado” – moagem fina.
- BR – 28% PB “com casca” – moagem fina.
 - Extração do óleo por solvente.
 - TORTA – PRENSAGEM.
- Considerado
 - Médio teor de proteína.

- Baixo valor energético.
- Baixo nível de lisina.
- Alta fibra.
- Degradação ruminal variável.
 - (alta – baixa) (GOES et. al., 2010).
 - (PNDR) menor que 10%.

Torta é obtida através da prensagem a frio e apresenta as seguintes considerações:

- Médio teor de proteína.
- Baixo valor energético.
- Baixo nível de lisina.
- Alta fibra.
- Degradação ruminal variável.
- Pode tornar a gordura do leite de baixa consistência.
- Fornece até 1,5kg/dia.
- Máximo de 20% concentrado.
- Proteína:
 - Pobre em lisina, aminoácidos sulfurados, histidina, leucina e triptofano.
- Ca (0,43) e P (1,04).

4.3. Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst)

O crambe é uma oleaginosa originária do Mediterrâneo, que apresenta regiões de clima tropical e subtropical. Trata-se de uma crucífera de inverno e possui teor total de 38,7 a 40% de óleo, e 50 a 60% desse óleo é o ácido erúcido.

Este produto pode ser utilizado para a alimentação de bovinos de corte em terminação por apresentar excelentes qualidades nutricionais, como apresentado nas tabelas abaixo.

Composição centesimal do farelo de crambe (% MS)

	PB	EE	FB	FDA	MM	ENN	Glucosinolatos ($\mu\text{mol/gr}$)
Farelo de crambe integral	22,7	Na	22,0	Na	7,7	40	47 – 50
Farelo de crambe semidescascado	34,6	0,8	Na	34,7	8,4	Na	56
Farelo de crambe descascado	49,5	Na	6,5	7,5	9,9	35,5	80 – 100

PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FB: fibra bruta; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral; ENN: extrato não nitrogenado.

Composição de minerais na matéria seca

Mineral	Farelo de crambe	Farelo de soja
Cálcio (%)	1,26	0,33
Fósforo (%)	0,88	0,71
Potássio (%)	-	2,14
Enxofre (%)	1,26	0,47
Cloro (%)	0,70	-
Magnésio (%)	0,51	0,30
Sódio (%)	0,04	0,03
Ferro (ppm*)	110	142
Zinco (ppm)	44	61
Manganês (ppm)	43	32
Cobre (ppm)	15	30
Cobalto (ppm)	1,35	0,10
Selênio (ppm)	1,07	0,14

*ppm: parte por milhão.

4.3.1. Co-produtos do crambe

O farelo e a torta são os subprodutos do crambe, 45% e 30-32% são as concentrações de PB, dos respectivos subprodutos. Nos dois há presença de glucosinato, que reduz a palatabilidade do alimento, como também a absorção de iodo, funcionando como inibidor de crescimento. Os glucosinolatos sofrem hidrólise, formando glicose e uma aglicona

instável, que em pH neutro sofre um rearranjo formando o isotiocianato. Já em meio ácido (3 a 6) ou na presença de Fe^{++} , forma nitrila, sulfato inorgânico e enxofre elementar.

- Não é indicado para aves e suínos. A FDA americana aprovou o uso como suplemento proteico para gado de corte em níveis de até 5% do peso total das rações.

O farelo de crambe apresenta as seguintes particularidades:

- Fonte de proteína para a alimentação de bovinos.
- Rica em aminoácidos.
 - Cisteína, Metionina, Lisina e Treonina, (KNIGHT, 2002).
- Proteína bruta (PB), podendo variar de 22,7 a 49,5% em função da presença ou ausência de casca.
 - O grão apresenta entre 46 e 58% de PB.
- A casca apresenta baixa digestibilidade em bovinos, em torno de 45%.
- Farelo descascado pode atingir degradabilidade da matéria orgânica de aproximadamente 85% (STEG et al, 1994).
- Degradabilidade ruminal MO \approx 95%, semelhante ao farelo de soja.
- Processamento a quente e floculação da semente para a extração de óleo pode diminuir substancialmente a digestibilidade do farelo de Cambre (LIU et al., 1993).

4.4. Babaçu (*Orbynia martiana*)

O babaçu é uma palmeira nativa das regiões norte e nordeste do Brasil, e possui cerca de 59% de óleo, obtido das amêndoas contidas nos frutos da palmeira.

A torta é um subproduto que apresenta excelente palatabilidade, 24% de proteína bruta de alto valor biológico sendo deficientes em lisina.

Os níveis de fibra são intermediários e quando usado para vacas de leite aumenta o teor de gordura. Pode ser incluso na ração até 20% do concentrado ou 1,5 a 2 kg/dia. Devido ao teor de óleo, há fácil rancificação (2,7 a 7,7% de óleo)

4.5. Coco (*Cocos nucifera*)

O óleo de coco é rico em óleos saturados (ácido láurico e mirístico), contém uma grande porcentagem de glicerol. Logo após a extração do óleo, gera a polpa seca, que é passada por uma moagem fina gerando a torta e/ou farelo, podendo estes ser utilizados na nutrição de ruminantes.

Composição do óleo de coco

Ácidos graxos	Teor (%)
Ácido caproico	0,3 – 0,8
Caprilico	5,5 – 9,5
Caprico	4,5 – 9,5
Láurico	44 – 52
Mirístico	13 – 19
Palmítico	7,5 – 10,5
Esteárico	1 – 3
Araquidônico	0,04
Oleico	5,8
Linoleico	1,5 – 2,5

A extração do óleo gera a torta rica em PB (18 a 25%) e em fibra bruta (12,0%). Essa proteína apresenta valor biológico melhor que o milho e menor que a soja e o amendoim, sendo deficiente em lisina e apresentando uma boa palatabilidade. Quando fornecido acima de 2kg/dia favorece a produção de manteiga muito sólida.

O óleo de coco é rico em ácido láurico e apresenta “baixa rancidade”, oferecendo uma capacidade de fácil derretimento. Apresenta maior

“grau de digestibilidade” que as demais gorduras, devido ao alto percentual de glicerídios assimiláveis (91%).

Composição da torta de coco

Nutrientes	Teor (%)
PB	22 – 26
NDT	35 – 45
FB	10 – 15
Ca	0,28
P	0,58

4.6. Linhaça (*Linum usitatissimum*)

Os grãos são ovoides, achatados, pontiagudos numa das extremidades, com 3 a 6 mm de comprimento e 2 a 3 mm de largura. É um suplemento proteico de excelente palatabilidade e ligeiro efeito laxante. A linhaça é rica em ácidos graxos, ômega 3 e 6. Os ruminantes respondem bem quando alimentados com este suplemento proteico. É excelente também para os animais de exposição e venda, melhorando significativamente o estado da pelagem que se torna mais brilhante e luzidia. A torta de linhaça não é recomendada para aves e suínos.

Características da linhaça

Rica em proteína, gorduras e fibra.

- 41% de gordura
 - 57% de ácidos graxos Omega-3, 16% de Omega-6, 18% de ácido graxo monoinsaturado e somente 9% de ácidos graxos insaturados.
- 21% de proteína
 - Albumina e globulina (20 a 42% da proteína).
 - Lisina, leucina, metionina.
- 6% de outros carboidratos
 - Açúcares, ácidos fenólicos, lignina e hemicelulose.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I et. al. **As bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos**. V. 1. São Paulo, 2002, p 287 – 335.

BELL, J. M., KEITH, M. O. A survey of variation in the quimical composition of commercial canola meal produced in Western Canadian crushing plants. **Can. J. Anim. Sci.**, 71, 2, p. 469-480, 1991.

BELL, J. M. Factor affecting the nutritional value of canola meal: a review. **Can. J. Anim. Sci.**, 73, 3, 679-697, 1993.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: J. E. Butolo, 2002, 430p.

CARLSON, K. D.; GARDNER, J. C.; ANDERSON, V. L.; HANZEL, J. J. Crambe: new crop success. In: JANICK, J. (ed). **Progress in new crops**. Alexandria: ASHS Press, 1996. p. 306-322.

CATON, J. S.; BURKE, V. I.; ANDERSON, V. L.; BURGWALD, L. A.; NORTON, P. L.; OLSON, K. C. Influence of crambe meal as a protein source on intake, site of digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in beef steers fed grass hay. **Journal Animal Science**, v. 72, n. 12, p. 3238-3245, 1994.

FURUYA, V. R. B., HAYASHI, C. E., FURUYA, W. M. 1997. Farelo de canola na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante o período de revesão de sexo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 26, 6, p. 1067-1073.

FURUYA, W. M. et. al. 1999. Digestibilidade aparente da proteína e aminoácidos do farelo de canola pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz. **Memorias...** Puerto La Cruz: WAS/ASA/SVA/USB, 1999. p.206-217.

GOES, R.H.T.B. Notas de aula: alimentos e alimentação, 1995.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A. B.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentra-

dos utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 167-173, 2004.

E.R.; BRABES, K.C.S. DEVE SER GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUS-SI, R. A.; CORNÉLIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. *Acta Scientiarum. Animal Science*. Maringá, v.32, n.3, p. 2010.

GOES, R.H.T.B.; TRAMONTINI, R. C.; ALMEIDA, G. D.; CARDIM, S. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L. A.; MOROTTI, F.; BRABES, K. C. S.; OLIVEIRA, E. R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 715-725, 2008.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60 p..

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005, p. 125 – 140.

LIU, Y. G.; STEG, A.; HINDLE, V. A. Ruminal degradation and intestinal digestion of crambe and other oilseeds by-products in dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, v. 45, n. 3-4, p. 397-409, 1994.

MELLO, A. O. A. Alternativas de alimentação para engorda intensiva. **Cad. Téc. Vet. Zootc.** Belo Horizonte, n. 29, p.13-22, 1999.

MUZTAR, J.A., SLINGER, S.J. The true metabolizable energy and amino acids of Candle, Altex and Regent canola meals. **Can. J. Anim. Sci.**, 62, 2, p. 521-525, 1982.

PERRY, T. W. et. al. Crambe meal as a source of supplemental protein for growing-finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 48, n. 4, p. 758-763, 1979.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J, L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: departamento de zootecnia, 2005. 186p.

SANTOS, R.L. Efeitos do gossipol sobre a reprodução. **Cad. Téc. Esc. Vet.** Belo Horizonte: UFMG, n.21, p.73-82, 1997.

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos animais.** Lavras, UFLA – FAEPE, 1998. 402 p.

TEIXEIRA, J. C.; SILVA, E. A.; BRAGA, R. A. N.; MORON, I. R. Cinética da Digestão Ruminal do caroço de algodão e do grão de milho em diferentes formas físicas em vacas da raça Holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 842-845, 2002.

TEIXEIRA, J. C. **Alimentação de bovinos leiteiros.** Lavras, UFLA - FAEPE, 267 p., 1997.

TEIXEIRA, J. C., EVANGELISTA, A. R., ALQUERES, M. M. et al. Utilização da Amireia 150S como suplemento nitrogenado para bovinos em sistema de pastejo. In: XXXV Reunião Anual da S. B. Z. Botucatu, v.1, p. 482-483, **Anais...**, Botucatu, 1998.

TESKEREDZIC, Z. et al. Assessment of undephtinized and dephtinized rapeseed protein concentrate as souces of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, 131, 2, p. 261-277, 1995.

VALADARES FILHO, S. C.; Magalhães, K. A.; Junior, V. R. R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.



TRIUNFAL
GRÁFICA & EDITORA

Diagramação, Impressão e Acabamento

Triunfal Gráfica e Editora

Rua Fagundes Varela, 967 - Vila Ribeiro - Assis/SP
CEP 19802 150 - Fone: (18) 3322-5775 - Fone/Fax: (18) 3324-3614
CNPJ 03.002.566/0001-40