



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
*Secretaria da Educação*

# ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP

ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM AGRONEGÓCIO

ALIMENTOS E  
ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES





**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria da Educação*

GOVERNADOR  
**Camilo Santana**

VICE-GOVERNADORA  
**Maria Izolda Cella de Arruda Coelho**

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO  
**Rogers Vasconcelos Mendes**

SECRETÁRIA EXECUTIVA DA EDUCAÇÃO  
**Rita de Cássia Tavares Colares**

ASSESSORIA INSTITUCIONAL  
**Danielle Taumaturgo**

COORDENADORIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
**Jussara de Luna Batista**



Disciplina:

Alimentos e Alimentação animal

=====

=====

Apostila destinada ao Curso Técnico de Nível Médio em Agronegócio das Escolas  
Estaduais de Educação Profissional – EEEP

Material elaborado/organizado pelo professor Francisco Mateus da Rocha do  
Nascimento -

2018

=====

=====

<b>Sumário</b>	<b>Pagina</b>
<b>Unidade I</b> Termos, definições e conceitos mais utilizados na alimentação animal.	<b>03</b>
<b>Unidade II</b> Classificação e processamento dos alimentos para a alimentação animal.	<b>14</b>
<b>Unidade III</b> Características dos principais alimentos utilizados na alimentação animal.	<b>15</b>
<b>Unidade IV</b> Principais fontes de minerais e vitaminas utilizadas na alimentação animal.	<b>50</b>
<b>Unidade V</b> Aditivos utilizados na alimentação animal	<b>58</b>
<b>Unidade VI</b> Uréia na alimentação de ruminantes.	<b>60</b>
<b>Unidade VII</b> Boas práticas de fabricação de ração para animais.	<b>63</b>
<b>Unidade VIII</b> Fatores anti-nutricionais.	<b>65</b>
<b>Unidade IX</b> Microtoxinas.	<b>82</b>
<b>Unidade X</b> Principais métodos de formulação de rações.	<b>87</b>
<b>Unidade XI</b> Cálculo de rações para ruminantes.	<b>87</b>
<b>Unidade XII</b> Cálculo de mistura mineral.	<b>105</b>

## **Unidade I**

### **1. Termos, definições e conceitos mais utilizados na alimentação animal.**

O Brasil é um país com alto potencial agropecuário, prova disso são nossos produtos (carnes, ovos, leite, couro, etc) que são exportados para o mundo todo. Todo esse sucesso refere-se a nossa extensa área para produção animal e nosso clima, ambos são bastante favoráveis para a criação de animais.

No entanto, um dos fatores fundamentais que também explica esse sucesso é a nossa capacidade em alimentar nossos animais de forma barata, mas que atenda todas as necessidades nutricionais. Para isso, a nutrição animal é parte fundamental deste processo.

Hoje em dia a maximização dos nossos lucros depende estritamente do manejo que adotamos no quesito nutrição animal, já que os custos com a alimentação variam entre 40% a 60% do custo total de produção.

Logo, realizar um planejamento nutricional adequado é fundamental, evitando gastos desnecessários e favorecendo a lucratividade da atividade.

Mas como ser eficiente neste planejamento?

Para que esse planejamento alimentar seja o mais eficiente possível, devemos ter conhecimentos sobre as exigências de cada categoria animal, potencial nutricional dos alimentos, além de conhecimentos básicos para uma equilibrar a formulação da ração.

O tripé da produção animal

Quando tiramos leite da vaca, coletamos ovos das galinhas de postura e engordamos bovinos, suínos, ovinos e aves para abate visamos sempre o lucro. Essa é a principal prova que a exploração de animais domésticos é feita, quase que exclusivamente, mirando nosso interesse econômico.

Porém, para que a produção animal resulte na máxima eficiência, três aspectos são considerados imprescindíveis: Genética, Higiene/Manejo e Alimentação.

A genética é capaz de conferir ao indivíduo potencial intrínseco, sendo esse o ponto de partida para o desempenho de toda e qualquer função do animal, principalmente aqueles de produção.

Em razão da genética, existem raças e diversas variedades que, ao longo dos anos, foram selecionadas para se tornarem altamente especializadas, permitindo um usufruto mais rápido da produção animal.

Já a higiene e o manejo fornecem, juntamente com a genética, o ponto de partida às condições básicas dos animais, pois previnem as enfermidades e oferecem condições ideais à criação e à produção animal.

Porém, tanto o maior potencial genético quanto a higiene e o manejo terão suas necessidades por alimentos aumentada à medida que o animal vai se especializando. por isso é fundamental dar a máxima atenção a sua alimentação. A função da alimentação dos animais domésticos é fornecer ao indivíduo alimentos capazes de manter a vida e assegurar, na melhor das condições toda a demanda alimentar por eles necessitada.

Mas se preocupar somente em “alimentar” os animais não basta, principalmente quando a criação visa o interesse econômico.

Simplesmente “alimentar” os animais já não basta mais.

Com o significativo crescimento das necessidades das espécies, a simples preocupação com o arraçoamento dos animais já não atende as suas necessidades a muito tempo.

Essa preocupação ganhou importância principalmente após os animais ganharem o status de “produtores de trabalho mecânico”, ou seja, produtores de carne, leite, ovos, lã ou trabalho pesado...

A partir deste momento, as necessidades do organismo, em função da espécie, sexo, idade, tamanho e produções ganharam um novo patamar que se tornou um “problema” de ordem teórica.

Neste novo patamar, determinada substância pode ser alimento para um animal ou para uma dada espécie, mas pode deixar de ser um alimento nutritivo para um outro animal ou espécie.

Isso porque, o rendimento ótimo dos alimentos depende das necessidades nutricionais dos animais. Para isso, esforços conjugados e muita pesquisa em uma ciência intimamente relacionada à alimentação se tornaram fundamentais.

Essa ciência é bastante específica e precisa estar em constante equilíbrio para o bom atendimento das necessidades do animal. Estamos falando da nutrição animal, que se preocupa em nutrir os animais e não simplesmente alimentá-los.

Conceito de nutrição animal

O termo nutrição animal é definido pelo conjunto de processos em que um organismo vivo digere ou assimila os nutrientes contidos nos alimentos



ingeridos, usando-os para seu crescimento, manutenção, reparação dos tecidos corporais e produção.

Em animais domésticos, destinados a produção, a nutrição animal será a responsável por contribuir com a elaboração de produtos (produção de leite pela vaca, produção de ovos pelas galinhas ou deposição de gordura pelos animais de corte).

O valor de toda substância considerada alimento é baseado em seu teor de nutrientes, daí a importância da nutrição. Todo nutriente é definido como constituinte, ou grupo de constituintes dos alimentos, de igual composição química geral.

Considerando esta ciência, a base da nutrição animal procura considerar primeiramente os nutrientes e depois os alimentos. Assim os técnicos da nutrição animal (zootecnistas, veterinários e agrônomos) precisam pensar essencialmente nos nutrientes para depois pensar nos alimentos que os integram.

E esses nutrientes são muitos. Atualmente os conhecidos pela ciência consistem em pelo menos:

12 aminoácidos essenciais e suas inter-relações com os demais;

17 vitaminas;

15 ou mais minerais, ácidos graxos, glicídios.

Há ainda outros fatores que ainda nem foram totalmente identificados.

Por isso, cabe aos profissionais da nutrição conhecer profundamente as características e necessidades de cada espécie e categoria animal, formulando a nutrição mais completa que atenda às suas exigências nutritivas.

Estas necessidades, passam, prioritariamente pelas necessidades metabólicas dos animais, que veremos a seguir.

Necessidades metabólicas dos animais de produção

Usualmente, na nutrição animal, o entendimento das necessidades metabólicas da categoria animal é parte fundamental. Essas necessidades irão variar conforme muitas variáveis, tais como:

Categoria animal;

Raça;

Tamanho;

Capacidade produtiva;

Capacidade reprodutiva;

Nível de produção

Estagio de crescimento

Ambiente

Além disso, entender as funções da nutrição animal dentro do sistema produtivo também é parte fundamental que separam o sucesso do fracasso na alimentação dos animais.

Dentre essas funções principais, pode-se citar:

– Manutença

Representa a quantidade mínima de cada nutriente no objetivo de promover as funções orgânicas básicas do organismo animal, prevenindo qualquer problema ou disfunção metabólica que possa ocorrer. Estas funções são:

Produção de calor para manter a temperatura corporal;

Energia para as necessidades internas do animal, caso da respiração, circulação, etc.;

Movimento mínimo; e Reparo dos tecidos, órgãos e estruturas.

– Crescimento

Nutrientes balanceados serão fundamentais para que o animal cresça e se desenvolva no máximo da sua capacidade genética e ambiental.

Geralmente, proteínas e macrominerais são importantes neste processo de crescimento, pois fazem parte da estrutura do corpo. Porém, tanto a energia quanto outros nutrientes também são importantes para construir a estrutura do animal.

Devemos entender também que o processo de crescimento se torna bastante crítico quando o animal é destinado a desempenhar outra função de forma conjunta, como trabalho ou lactação. Assim, o crescimento será sacrificado em benefício dessas funções.

– Reprodução

Devemos ter a ciência que para a reprodução os animais muito obesos ou magros excessivamente terão sua eficiência reprodutiva diminuída.

Daí a importância de conhecer o escore de condição corporal dos animais para que tenham melhores porcentagens de sucesso reprodutivo. O escore por sua vez, será controlado via nutrição animal.

– Trabalho

Para o trabalho, a energia será bastante requerida, porém outros nutrientes também terão sua importância, caso da água para a transpiração, por exemplo.

– Lactação

Comparada com a prenhez, a demanda nutritiva da lactação é muito maior. As vacas por exemplo, devem receber uma dieta alimentar que possa permitir a maior ingestão de nutrientes possível, evitando que percam muito peso e tenham sua vida reprodutiva comprometida.

Nutrição animal

– Engorda

Para o metabolismo dos animais, a engorda é, em grau de importância, a necessidade menos importante.

Por isso, na formulação das rações deve haver o entendimento que o corpo primeiramente preencherá todas as outras exigências e somente depois se preocupará em catalisar nutrientes para a engorda.

Conhecendo os nutrientes de importância na nutrição animal

Todos os nutrientes utilizados na nutrição animal são compostos ou grupos de compostos de mesma composição química, que contribuem com a manutenção da vida animal. Normalmente são obtidos por meio dos alimentos.

Na nutrição animal, os nutrientes podem ser classificados da seguinte forma:

Nutrientes Orgânicos:

– Energéticos:

Lípidios: Estrato estéreo (EE), que podem ser Saturados e Insaturados

Carboidratos: Extrativo não nitrogenado (ENN), que podem ser monossacarídeos, Oligossacarídeos, Polissacarídeos

Fibra Bruta (FB): Polissacarídeos

– Proteicos:

Proteínas: aminoácidos essenciais e aminoácidos não essenciais.

Nitrogênio não proteico (NNP)

– Vitamínicos:

Vitaminas: Lipossolúveis (A, D, E e K)

Hidrossolúveis (Complexo B e C)

Nutrientes inorgânicos:

Sais Minerais: Macroelementos e Microelementos

Água

Veremos a seguir, de forma breve, um pouco de cada um desses nutrientes.

Nutrientes energéticos

Os nutrientes energéticos são aqueles que fornecem toda a energia para a manutenção, crescimento e produção.

Em todos os animais a energia é necessária para:

Manutenção de processos vitais como: respiração, digestão, crescimento, reprodução, homeotermia, excreção e manutenção;

Acúmulo de reservas para períodos de escassez de alimentos, na forma de gordura;

Proteção do organismo, formando uma camada isolante;

Produção (leite, carne, ovos, lã...);

A energia necessária pelos animais é proveniente, em sua maior parte, dos carboidratos e, em menor proporção, dos lipídios.

Nutrientes Proteicos

Os nutrientes proteicos são compostos essencialmente por proteínas, que são compostos orgânicos bastante complexos, sendo formados fundamentalmente por carbono, hidrogênio oxigênio e nitrogênio (C, H, O e N).

Algumas proteínas possuem ainda, enxofre (S), fósforo (P) ou cobre (Cu).

Podemos estudar as proteínas a partir das moléculas de aminoácidos (AA) que, quando ligadas entre si, arranjadas em sequência única, formarão o que conhecemos por proteína.

A função principal das proteínas é compor as estruturas do organismo dos animais, onde estão incluídos: tecido muscular, órgãos internos, pele, glóbulos de sangue, anticorpos, enzimas, hormônios, artérias, DNA, cartilagens, etc.

Deve-se ressaltar que nenhuma proteína é totalmente completa. Assim, não há nenhuma proteína que terá a capacidade de suprir as necessidades dos animais quando usada sozinha.

Nutrientes Vitamínicos

Os nutrientes vitamínicos são elementos nutritivos essenciais para a vida (VITA). Geralmente possuem na sua estrutura compostos nitrogenados (AMINAS), os quais não são sintetizados pelo organismo e que, se faltarem na nutrição animal, tendem a provocar manifestações de carência ao organismo, causando diversos distúrbios, alguns até fatais.

A classificação das vitaminas é feita de acordo com a sua solubilidade. São divididas em lipossolúveis, ou seja, solúveis em gordura e hidrossolúveis, sendo solúveis em água.

#### Vitaminas Hidrossolúveis

B1 – Tiamina

B2 – Riboflavina

B6 – Piridoxina

B12 – Cobalamina / Cianocobalamina / Hidroxicobalamina

Biotina – (B8)

Niacina / Niacinamida / Fator PP

Ácido Fólico – (B9) / Folacina

Carnitina – (B11) / L – Carnitina

C – Ácido Ascórbico

Bioflavonóides – VitaminaP / Rutina

#### Vitaminas lipossolúveis

A – Caroteno

D – Calciferol

E – Tocoferol

K

Vale ressaltar que cada uma dessas vitaminas desempenhará papéis específicos no organismo animal, como regulação do crescimento (vitamina A) ou auxiliar na assimilação de minerais (vitamina D).

#### Macro e Microminerais

Os principais representantes dos nutrientes inorgânicos são os sais minerais, sendo classificados em macrominerais e microminerais.

Os macrominerais são aqueles minerais que o organismo necessita em quantidades maiores. Os microminerais são aqueles que o organismo necessita em pequenas quantidades.

São macrominerais: Cálcio (Ca), Fósforo(P), Potássio(K), Magnésio(Mg), Sódio(Na), Cloro(Cl) e Enxofre(S).

São microminerais: Ferro(Fe), Cobre(Cu), Cobalto(Co), Iodo(I), Manganês(Mn), Zinco(Zn), Selênio(Se), Molibdênio(Mo) e Flúor(F).

Para a nutrição animal, os minerais podem ser essenciais, ou seja, apresentam função no organismo já conhecida, ou não essenciais, pois ainda não se conhecidas nenhuma função biológica de importância a eles atribuída, porém esta categoria pode ser apenas fruto do nível atual das pesquisas.

Para saber mais sobre como os minerais se comportam no organismo animal, sugerimos que leia este artigo. Nele, tratamos exclusivamente sobre os principais minerais de importância para a nutrição animal.

### Água

Dentre todos os nutrientes, mesmo sendo o nutriente mais barato, a água pode ser considerada aquela com maior importância para os animais.

A água é um nutriente essencial para todos os seres vivos. Nos animais ela corresponde a cerca de 50% a 80% do peso vivo. Por ser o constituinte de maior abundância no organismo, a quantidade e qualidade da água fornecida aos animais é de fundamental importância para o seu desempenho produtivo.

### Nutrição Animal

A quantidade diária exigida de água é influenciada por uma diversidade de fatores, tais como: temperatura ambiente, peso, idade, fase da vida do animal (prenhez, engorda, crescimento) e o consumo de matéria seca.

Fornecimentos inadequados de água diminuem o consumo alimentar e consequentemente, prejudicam a performance do animal. A água deve ser limpa, inodora, incolor, insípida e abundante. Também deve estar disponível ao animal a todo momento.

### Classificação dos alimentos para a nutrição animal

Os alimentos são classificados de acordo com o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC).

Basicamente, estes alimentos são divididos em volumosos e concentrados.

### Alimentos volumosos

Os alimentos volumosos apresentam 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), podendo ser divididos em secos e úmidos.

Comparados aos concentrados, apresentam baixo custo na propriedade. Para bovinos de corte, os volumosos mais comuns são as pastagens naturais ou artificiais (braquiárias e panicuns), capineiras (capim elefante), silagens (capim, milho, sorgo) e a cana-de-açúcar;

Também podem ser utilizados como volumosos o milheto, os fenos de gramíneas, a silagem de girassol e as palhadas de culturas, sendo esses alimentos menos usuais.

#### Alimentos concentrados

Os alimentos concentrados normalmente contêm baixo teor de água e de fibra, podendo ter concentrações altas de energia (concentrados energéticos, como o milho), de proteína (concentrados proteicos, como o farelo de algodão) ou ambos (caso da semente de soja).

Representam os alimentos com alto teor de energia, mais de 60% de NDT. Apresentam também menos de 18% de Fibra Bruta (FB). Como o próprio nome diz, são mais concentrados em nutrientes quando comparados aos volumosos.

Os concentrados podem ser divididos em:

Concentrados energéticos: São alimentos ricos em energia e que contêm menos de 20% de Proteína Bruta, sendo representados pelos grãos de cereais (tendo o milho como o mais importante) e seus subprodutos, assim como óleos e outras fontes de gordura.

As principais características dos concentrados energéticos são:

Possuem baixo teor de fibra;

A grande maioria possui boa aceitabilidade pelos animais;

Não há muita variação entre seus valores nutritivos dentro de um determinado alimento;

São alimentos ricos em fósforo, porém pobres em cálcio;

Possuem grande variabilidade na qualidade da proteína, mas esta é geralmente baixa;

Quando comparados aos concentrados proteicos são pobres em PB.

**Concentrados proteicos:** São considerados concentrados proteicos os alimentos que possuem menos de 18% de fibra e mais de 20% de proteína bruta na matéria seca.

Farelo de soja, farelo de algodão, farelo de girassol, soja grão, farelo de amendoim e caroço de algodão são alguns dos seus representantes principais. Devido ao alto teor de proteína, os concentrados proteicos têm valor de compra mais elevado quando comparados aos concentrados energéticos.

#### Importância da ração balanceada

O avanço das tecnologias ligadas ao melhoramento genético e ao manejo culminam em aumento da capacidade produtiva dos animais, em razão disso a simples oferta de forragem não é mais capaz de atender suas necessidades por completo.

Dessa forma, é imprescindível que a ração seja balanceada (minerais, proteína, vitaminas, etc.) e atenda todas as necessidades de cada categoria animal.

Por definição, uma ração será considerada balanceada quando todos os nutrientes requeridos estão presentes no alimento ingerido no período de 24 horas, de forma equilibrada e constante.

#### Nutrição Animal

Na nutrição animal, o processo de balanceamento da ração é dividido basicamente em algumas etapas:

1ª etapa: Estimativa das exigências nutricionais dos animais;

2ª etapa: Levantar e quantificar os alimentos disponíveis, seguido do cálculo dos nutrientes fornecidos pelos alimentos;

3ª etapa: Relacionar a composição química e o valor energético dos alimentos a serem utilizados, considerando-se os nutrientes de interesse;

4ª etapa: Proceder com o balanceamento da ração para a proteína bruta e energia;

5ª etapa: Depois de concluído o cálculo da ração, verificar se todas as exigências foram atendidas.

Vale lembrar, que na formulação das rações é aconselhável sempre ter o auxílio de um zootecnista, agrônomo ou médico veterinário especialistas em nutrição animal.

#### O problema da ração de mínimo custo



Uma boa dieta animal, deve seguir 3 premissas básicas:

Ter qualidade;

Atender as necessidades por nutrientes dos animais; e

Ter o menor custo possível.

Por esta razão, durante a formulação, devemos sempre ficar atentos ao valor final da ração.

Devido à necessidade de reduzir o custo de produção e assim manter a competitividade, muitas formulações priorizam o que chamamos de ração de mínimo custo. Esse sistema otimiza a formulação da ração, reduzindo o seu valor.

O que acontece em alguns casos é que o custo da ração cai (como desejado), porém pode cair também a qualidade do produto. O que não é nada desejado!

Para não sofrer esta consequência, é preciso pensarmos na dieta de máximo lucro, e não de mínimo custo. Mas como? Veja algumas maneiras:

Conhecendo bem os alimentos: Saber a composição do alimento é importante na decisão de incluí-lo na dieta. A análise, inclusive do preço, deve ser feita com base no percentual de matéria seca que o alimento apresenta. Um alimento barato, mas com baixa quantidade de matéria seca, não será barato.

Utilizando forragem de boa qualidade e disponibilidade: Quanto melhor a forragem, menor a necessidade de usar concentrados. Para isso, deve apresentar baixo FDN e boa palatabilidade.

Balanceando as dietas.

Agrupando as categorias: Dessa forma, o arraçãoamento pode ser diferenciado, por mérito. Vale lembrar que normalmente, a ração balanceada é preparada para um grupo de animais com necessidades semelhantes.

Uso de alimentos alternativos para a nutrição animal

Além da ração de mínimo custo para baratear o preço da ração, a busca por alimentos alternativos vem se tornando quase que uma necessidade dos formuladores.

Assim, ingredientes alternativos como bagaço e melaço de cana, resíduos da soja, farelo de arroz e de algodão, sorgo entre outros podem compor a dieta dos animais de forma eficiente sem que haja comprometimento qualitativo da dieta dos animais.

Inclusive já discutimos sobre alguns alimentos alternativos de bovinos, suínos e aves em um post que você pode ler aqui.

Neste sentido, considerar alguns pontos é fundamental, caso do preço, da disponibilidade comercial na região, aceitação e necessidade de adaptação do animal e características físicas dos ingredientes.

## **Unidade II**

### **2. Classificação e processamento dos alimentos para a alimentação animal.**

#### **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. 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, fenos 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 bicalcico, 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).

### **Unidade III**

#### **3. Características dos principais alimentos utilizados na alimentação animal.**

Podem ser considerados alimentos concentrados energéticos:

- Grãos de cereais. o Milho, sorgo, arroz, trigo, aveia, cevada, entre outros.
- Co-produtos dos grãos (subprodutos).
- Raízes e tubérculos.  
o Mandioca e batata.
- Subprodutos da indústria. o 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 milheto.

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.

#### **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

### 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.

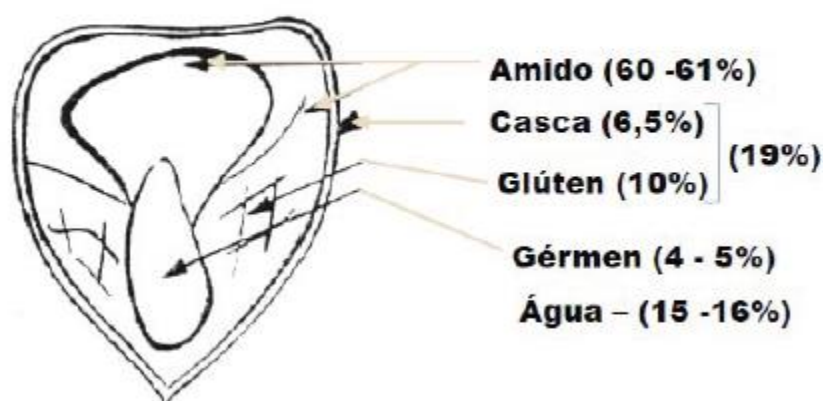
#### Subprodutos do milho

Palhada de milho, rolão de milho, MDPS, farelo de gérmen 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 – COBAL 2.0

**Composição do milho****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 láctico, 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):

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.

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.

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 leiteiras 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

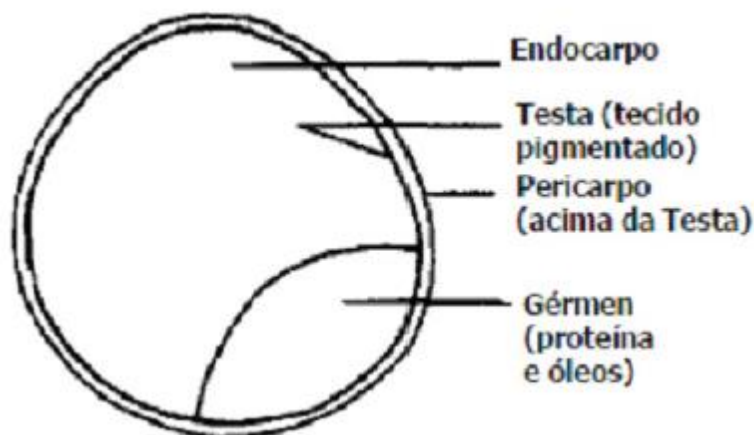
De acordo com Teixeira (1998), o sorgo pode ser utilizado para produção de forragem ou de grãos para alimentação animal. O sorgo vassoura é cultivado para a indústria de vassouras. Ademais, pode ser usado no processamento industrial, como, por exemplo, do milho, produzindo o amido, o açúcar e o óleo. 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 grupamentos 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, o 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 fosfolipídeos.
- ☐ 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 agronômicas: resistência e proteção.

#### 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 T3 e T4 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, Bollhuis (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 emurchecimento e da fervura por cinco minutos.

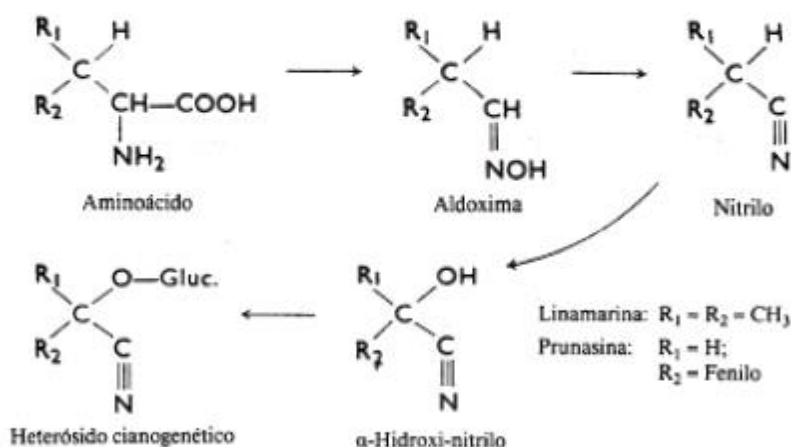


Fig. 138. Posible secuencia biosintética parcial para los heterósidos cianogenéticos, según Conn y Butler (*Perspectives in Phytochemistry*, ed. Harborne y Swain, 1969).

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

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%.

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

#### 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 metabólicos 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 substituta 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 terminação 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.

#### 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
- o Aumenta o valor energético da ração.
- Pode substituir 20-30% do concentrado energético



o Reduz o custo da ração.

#### 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:

#### 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) o Fontes de cal podem conter dioxina, cancerígena e transmissível pelo leite e carne.
  - Composição da matéria seca
    - o Casca: 60 a 65%.
    - o Bagaço: 30 a 35%.
    - o Sementes: fração variável.
  - MS de alta digestibilidade.
  - Excelente alimento para vacas de leite
    - o Até 4 kg/dia/vaca, sem afetar o sabor do leite.
    - o 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
    - o NDT = 77%.
  - Rica em pectina de alta degradabilidade
    - o Fermentação acética.
    - o Tamponamento ruminal.
    - o 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
- o Silagem.
  - o Polpa úmida.
  - o Peletizada (teor de MS = 90%).
- 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 melaço é a presença de nitrato de potássio em excesso, que causam diarreia, nefrite.

No Brasil, há empresas que comercializam melaço em pó para ser usado como palatabilizante na ração para bezerros e como aglomerante na produção de ração peletizada. O uso do melaço só é viável quando o preço é menor ou igual a 65% do preço do milho. Para bovinos, o máximo recomendável de melaço 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 melaço em até 20% da ração, e das aves de 2 a 5% da ração.

#### Características do melaço

- ☐ 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.

#### 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.

#### 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.

- Função de fornecer cálcio e fósforo o 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.

o Instrução Normativa nº 15 de 17 de julho de 2001.

o Encefalite espongiforme bovina.

o Scrapie (ovinos).

o 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.

#### 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%.

- 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.

### 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.

- 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 ( $\omega$ 3, eicosapentoico e docohexanoico-DHA). O DHA é essencial para a formação de espermatozoides, assim como para o músculo cardíaco e as membranas cerebrais.

#### Soja (Glycine Max L)

A soja é uma planta pertencente à família das leguminosas, denominada cientificamente Glycine Max (L), e compreende mais de 7000 variedades. 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 amônio 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.

- 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 Lipase e lipoxidase (promovem a oxidação e a rancificação do óleo).

- Saponinas, estrógenos, fatores flatulentos e alérgenos (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).

Variação 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.

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.

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.

#### 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 aluminossilicatos 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.

#### 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<sup>a</sup> 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%).

#### 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 amoniaca/100ml de fluído 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.

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.

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.

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

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 atorta 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.

- Recomendações de uso:

o Suínos (até 10% na ração).

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

#### 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.
- o Forma radicais livres e peróxidos.
- o Reduz a palatabilidade.
- o Perda de vitaminas lipossolúveis.
- o Prevenção = adicionar antioxidantes como Vit E.
- Uso limitado: < 6% da MS total.
- o Recomenda-se para ruminantes até 8% MS total.

Canola / Colza (Brassica sp.)

- Planta da família das crucíferas.
  - o (repolho e couves).
- Oleaginosa de origem canadense.
- Originária da COLZA melhorada.
  - o Canadian Oil Low Acid.
  - o 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  $\omega$ -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 erúico

o 20  $\mu$ g e 5% (dobro zero/dupla baixa).

- Sinapina (1,0-1,5%)

o 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

o Alteração da proteína fixadora de cálcio.

- Bloqueio de pontos de absorção de Ca e Mg

o Parte superior do jejuno.

- Aumento de excreção de P pelos rins.
- Aumento do catabolismo.
- Excreção de minerais.

#### 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.

#### 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.

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 ácidos 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.

Farelo / torta de girassol

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

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

o Pobre em lisina, aminoácidos sulfurados, histidina, leucina e triptofano.

- Ca (0,43) e P (1,04).

#### **Unidade IV**

#### **4. Principais fontes de minerais e vitaminas utilizadas na alimentação animal.**

Assim como ocorre com as plantas, os minerais são considerados elementos essenciais para uma boa nutrição animal. Eles estão envolvidos em praticamente todas as vias metabólicas do organismo de mamíferos, aves e peixes, sendo importantes na reprodução, no crescimento, no metabolismo energético, e todas outras funções fisiológicas vitais, não só para manutenção da vida, como, também, para o aumento da produtividade do animal.

Dentre estes elementos, temos os macronutrientes (Ca, P, Mg, Na, K, S e Cl) e os micronutrientes (Co, Zn, Fe, Cu, Mn, I, Se, Cr), todos apresentando maior ou menor grau de importância.

As funções básicas dos minerais essenciais são divididas em três grupos principais: no primeiro, as funções relacionam-se com o Crescimento e Manutenção dos tecidos corporais; no segundo, funções da regulação dos processos corporais dos animais; e, no terceiro grupo estão as funções de regulação na utilização da energia dentro das células do corpo. Todas com suas devidas importâncias para o organismo.

Sal comum. Combinação perfeita entre cloro e sódio, essencial para a alimentação animal

Na nutrição animal é praticamente impossível separar o cloro do sódio e vice versa, visto que, na suplementação, eles são utilizados de maneira conjunta na forma de sal comum. O cloreto de sódio (NaCl) é a principal e mais abundante fonte de sódio e cloro utilizada na alimentação animal.

Estes elementos são geralmente discutidos de maneira conjunta, pois possuem funções que se correlacionam no metabolismo animal. O sódio é o principal elemento mineral no fluido extracelular (plasma), enquanto o potássio é o principal do meio intracelular. O transporte ativo destes minerais entre o interior e o exterior da célula proporciona o equilíbrio elétrico entre os dois lados da membrana plasmática, em um fenômeno conhecido como “bomba de sódio e potássio”.

A recomendação é que o sal seja oferecido à vontade para os bovinos no pasto, distribuído em cochos. Evidentemente, essa suplementação deverá considerar os outros minerais, principalmente o fósforo e microminerais.

Cálcio + Fósforo: constituintes do esqueleto e essenciais para aumento da produção

O cálcio e o fósforo, juntamente com a proteína, são importantes nutrientes para o desenvolvimento ósseo dos animais. O fornecimento desses minerais em quantidades adequadas na ração assegura a boa qualidade da estrutura óssea. Entre os minerais necessários, o cálcio e o fósforo têm grande destaque. Eles possuem grande importância no metabolismo animal, pois representam 3/4 dos tecidos animais e 90% da substância mineral dos ossos. Além disso,

desempenham importante papel na elaboração dos produtos animais. Por exemplo, uma vaca que produz 5 litros de leite, diariamente, elimina, por esse leite, 360 gramas de cálcio, e isso precisa ser repostado pela alimentação.

**Cálcio + Fósforo: Essenciais para a produção de leite em bovinos**  
nutrição animal vaca

A alimentação de ruminantes é baseada em forragens verdes, que são naturalmente pobres em fósforo, necessitando de suplementação. Vale lembrar que as forragens, de forma geral, são ricas em cálcio, porém, em solos pobres neste mineral, elas também serão pobres.

Animais em crescimento, fêmeas em gestação ou em lactação necessitam desses elementos em maior quantidade para suprir as necessidades do organismo objetivando o aumento do volume corporal, do feto, ou para cobrir a quantidade eliminada pelo leite.

**Nutrição animal galinhas**

Os minerais cálcio e fósforo são considerados os principais na ração para poedeiras, podendo influenciar significativamente na qualidade da casca dos ovos. O excesso de cálcio na ração pode dificultar a absorção de alguns minerais, tais como fósforo, ferro, zinco, magnésio, sódio e potássio, influenciando, assim, a manutenção da homeostasia desses minerais. Por sua vez, o fósforo em excesso na ração irá prejudicar a liberação de cálcio do osso e a adequada mineralização da casca do ovo.

Já para suínos, deve ser dada grande atenção na forma destes elementos na dieta. O fosfato bicálcico, os fosfatos de rochas desfluorados e o trifosfato de cálcio apresentam boa disponibilidade de P para suínos, e igual valor como suplemento. Assim como ocorre em aves e bovinos, a necessidade destes elementos em suínos irá variar conforme a categoria, o peso e o sexo do animal.

**Potássio: importante para o balanço osmótico**

Depois do cálcio e do fósforo, o potássio é o elemento mineral mais abundante no organismo dos animais. Ele tem sua concentração maior no interior celular,



sendo importante no balanço osmótico, equilíbrio ácido base, balanço hídrico corporal e ativação de sistemas enzimáticos.

A carência em potássio conduz a distúrbios do crescimento, cardíacos e renais. Em suínos, experimentos mostraram que estes morreram em 6 semanas, quando submetidos a uma dieta carente em potássio.

Em herbívoros, a alimentação fornece quantidades suficientes de potássio. As pastagens tropicais, geralmente, são ricas neste elemento e a maior parte do K ingerido é reciclada pela urina. Carências podem ser observadas em bezerros bem jovens com dieta a base de leite artificial.

Magnésio: em bovinos, cuidado com a tetania das pastagens!

O magnésio participa na formação do esqueleto, além de ser indispensável para muitas reações bioquímicas. Cerca de 70% do magnésio do organismo encontra-se no esqueleto. Os sintomas gerais de deficiência incluem lesões de pele, hiperirritabilidade, disfunção muscular, calcificação de tecidos moles, ossos e dentes defeituosos e crescimento retardado.

Porém, o sintoma mais típico da deficiência de Mg é a tetania das pastagens, representada por uma série de desordens nutricionais provocada em animais que se alimentam de forragens deficientes em magnésio. Esse distúrbio é causado por uma redução na concentração de magnésio disponível no sangue e no líquido cérebro-espinhal, e ocorre tanto em machos como em fêmeas, que são mais suscetíveis.

A fonte de escolha para a suplementação é o óxido de magnésio ou Magnesita calcinada incluída na ração, no sal mineral ou pulverizada sob as pastagens.

Nutrição animal

Enxofre: essencial na síntese de proteínas

O Enxofre é um elemento muito importante na síntese de proteína, pois os aminoácidos essenciais cisteína e metionina contêm este elemento. O S participa, também, das vitaminas biotina, tiamina e dos polissacarídeos sulfatados, incluindo a condroitina, que é componente da cartilagem, ossos, tendões e paredes dos vasos sanguíneos.

A deficiência de enxofre é caracterizada por perda de peso, fraqueza geral, aspecto emaciado e morte, além da redução da síntese microbiana e subnutrição proteica. A ausência dele na dieta resulta em uma população microbiana ineficiente na utilização do lactato e, assim, o ácido láctico se acumula no rúmen, sangue e urina.

A suplementação de enxofre para ruminantes é importante principalmente quando a dieta contém ureia. Neste caso, a relação indicada é de uma parte de enxofre para cada quinze partes de Nitrogênio.

Ferro: componente essencial para a constituição da hemoglobina

Embora o organismo contenha somente 0,004% de ferro, esse elemento desempenha um papel central nos processos vitais. Faz parte, principalmente, da hemoglobina, que dá a coloração vermelha ao sangue e é o pigmento responsável por carregar o oxigênio. Mais da metade do ferro está presente na forma de hemoglobina.

A deficiência de ferro em bovinos adultos é rara. Entretanto, quando os animais jovens ainda estão na fase de aleitamento, com hemorragias e até mesmo sintomas de vermes ou parasitas hematófagos, observa-se deficiência de ferro com bastante frequência.

O ferro é essencial para a alimentação de suínos

Nutrição animal porco

Dados de estudos indicam que leitões confinados, que não recebem suplementação de ferro, podem ter mortalidade entre 9% e 60%.

Muitas formas de fornecimento de ferro podem ser adotadas na suinocultura, desde o fornecimento de terra até diferentes formulações de ferro para uso oral. Outra forma bastante eficiente e segura é a aplicação injetável de 200mg de ferro dextrano a 20%, normalmente em uma única dose. Essa prática é realizada entre o terceiro e o quinto dia de vida dos leitões via intramuscular ou subcutânea.

Além dos mamíferos, as poedeiras também merecem atenção quanto aos níveis suplementares adequados de ferro, visto que há perda deste elemento pelo ovo.

**Cobre:** também responsável pela constituição das hemoglobinas

Assim como o ferro, as funções fisiológicas do cobre estão intimamente ligadas à produção da hemoglobina, participando do metabolismo do ferro. Ele participa, também, na composição de enzimas com metais em sua composição, na formação normal do osso, do colágeno e da elastina. Cerca da metade do suprimento normal de cobre encontra-se nos músculos, mas há, também, um pequeno estoque na medula óssea e no fígado.

Os principais sintomas da deficiência do Cu são relatados como desordens nervosas, pele e pelos despigmentados, diarreias, queda na produção de leite e da fertilidade. Além disso, a deficiência de cobre pode comprometer a formação óssea, e, possivelmente, a reprodução. As pastagens geralmente são pobres neste mineral, necessitando de suplementação.

**Zinco:** participação importante no metabolismo da vitamina A e no equilíbrio ácido básico

O zinco exerce um papel de fundamental importância no organismo, sendo um constituinte específico da anidrase carbônica (enzima que regula o equilíbrio ácido básico no organismo). Tem participação, também, no metabolismo da vitamina A, mobilizando-a no fígado e mantendo os níveis normais da mesma no sangue.

As proporções do zinco no organismo dos animais variam de acordo com as espécies e categorias, tendo sua distribuição em diversos órgãos e tecidos, como: fígado, pâncreas, rins, íris e coróide do olho, fâneros, medula óssea e baço (neste caso, mais presente em animais jovens).

A deficiência de Zn que pode ser verificada em todas as espécies, com lesões na epiderme, caracterizando a paraqueratose.

A suplementação pode ser na forma de sulfato e óxido, sendo o sulfato de zinco 35% a forma mais eficiente devido a sua maior biodisponibilidade.

9# Manganês: mais um importante elemento para o desenvolvimento da matriz óssea e um ótimo ativador de enzimas

O manganês é essencial para o desenvolvimento da matriz orgânica do osso, além de ser um ativador de uma série de enzimas. O Mn é também necessário para a síntese de ácidos graxos e fosforilação oxidativa no mitocôndrio.

A deficiência de manganês em pintos irá determinar a “perose”, caracterizada por um espessamento e má formação da articulação tibiometatarsica, fazendo com que a pata fique virada para dentro ou para fora.

Perose em aves, ocasionada pela deficiência em manganês

Já em poedeiras, há a redução na produção de ovos e aumento da incidência de cascas fracas. Nos mamíferos, em geral, observa-se uma redução no crescimento, na fertilidade e abortos frequentes, além de baixa sobrevivência e deformações neonatais dos bezerros.

Iodo: essencial para as atividades da tireoide

O iodo é o componente principal da tiroxina (hormônio com ação na tireoide). Ela, por sua vez, é responsável por controlar a intensidade do metabolismo como

um todo. Cerca de 70 a 80% do total de I no organismo se encontra na glândula tireoide.

A deficiência de iodo provoca a menor atividade da produção do hormônio na tireoide, culminando em todas as manifestações decorrentes da ausência deste. Também é observada a conhecida alteração da tireoide, chamada bócio.

Selênio: importante, também, para a saúde humana

Embora longamente reconhecido como um elemento tóxico para bovinos, o Selênio é, atualmente, um elemento essencial na dieta animal, mesmo que seja encontrado em nível de traço no organismo animal.

A função do selênio no organismo esta ligada à enzima glutatinoxidase.

Ele apresenta interação com a vitamina E e aminoácidos sulfurados. A sua relação com a vitamina traz benefícios à saúde das vacas e aumento da produção leiteira. Além disso, a ração enriquecida com selênio e vitamina A tende a melhorar a conservação do produto e aumentar os níveis deste elemento no sangue das crianças que consomem o leite suplementado, trazendo saúde a elas.

Outros micronutrientes também devem ser considerados na formulação de rações

O Estanho, por exemplo, é um elemento que contribui para a estrutura terciária de proteínas e ácidos nucleicos. O Cromo, por sua vez, está relacionado com a insulina, sendo que sua deficiência aumenta o nível de colesterol. O Arsênio parece exercer ação inibidora sobre o sistema redox combinando-se com os radicais – SH, sendo antagonista do selênio e do iodo. Já o Molibdênio é considerado um elemento mineral tóxico, e, além disso, interfere na utilização do cobre pelo organismo.

Como visto, todos os nutrientes da ração têm sua importância, cabe ao nutricionista/zootecnista balancear a melhor opção para cada espécie e

categoria de animais, de forma que estes tenham nutrientes balanceados e consigam produzir de maneira saudável e eficiente.

## **Unidade V**

### **5. Aditivos utilizados na alimentação animal**

#### **ADITIVOS NA RAÇÃO ANIMAL, POR QUE USÁ-LOS?**

##### **Nutrição animal**

Não adianta ter a melhor ração se os animais não conseguirem sintetizar os nutrientes. Desse modo, o nutricionista animal deve dar atenção especial aos aditivos da ração, que vão melhorar o aproveitamento dos nutrientes, além de aumentar o tempo de preservação dos mesmos, sempre em busca da maior produtividade.

No Brasil, o MAPA define aditivo como substância intencionalmente adicionada ao alimento com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo. Os principais aditivos utilizados na alimentação animal são:

**Ionóforos:** substâncias naturais produzidas por fermentação de microrganismos. Os ionóforos são as principais substâncias utilizadas por nutricionistas para promover um melhor aproveitamento das rações, principalmente dos bovinos confinados. Eles são utilizados como promotores de crescimento de suínos e coccidiostático em aves.

No Brasil, seis ionóforos são aprovados, quatro para uso exclusivo em aves domésticas (lasalocida, maduramicina, narasina e senduramicina), um para uso em aves e bovinos (monensina – considerado o principal) e outro indicado para bovinos e suínos, além das aves, domésticas (salinomicina).

O uso de ionóforos tende a melhorar a conversão alimentar em ruminantes, pois são capazes de modificar a fermentação ruminal, alterando a produção e a proporção de AGV (Ácidos Graxos Voláteis) e o metabolismo de proteínas no rúmen.

**Antibióticos não-ionóforos:** modificam a população de bactérias gastrointestinais. Os antibióticos não-ionóforos, representados, principalmente, pela virginiamicina, tem apresentado efeitos positivos sobre o ganho de peso e eficiência alimentar, tanto em monogástricos como em ruminantes, apesar de ainda ser pouco utilizada em bovinos. Seus efeitos relacionam-se às alterações na população ou atividades metabólicas das bactérias que habitam o trato gastrointestinal, especificamente bactérias gram-positivas.

**Probióticos:** organismos vivos benéficos aos animais

Devido à necessidade de menor uso de antibióticos, por conta da já comprovada resistência de patógenos aos medicamentos, o uso de probióticos vem ganhando força, pois são produtos baseados em culturas de organismos vivos não patogênicos que se estabelecem naturalmente no trato digestivo, especialmente no intestino.

Microrganismos probióticos evitam, ou ao menos diminuem, a presença de bactérias patogênicas a partir de mecanismos como a competição por nutrientes, por espaço ou por ação direta ou indireta de metabólitos produzidos por eles.

Os probióticos mais utilizados são: *Lactobacillus farciminis*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae* e podem ser utilizados em rações de ruminantes e monogástricos.

**Tamponantes:** visam diminuir o pH do trato digestivo

Tamponantes são as substâncias utilizadas com o intuito de diminuir as variações no pH do trato digestivo, especialmente do rúmen, e mantê-lo em níveis normais.

São utilizados principalmente por animais em confinamento, devido as suas dietas ricas em concentrado. Tais animais tendem a apresentar uma maior produção de ácidos orgânicos por conta da maior fermentação. Esse processo reduz a capacidade tamponante natural do rúmen em função de um menor estímulo à salivação, o que resulta na diminuição do pH.

As substâncias mais usadas como tamponantes são o Bicarbonato de Sódio, Bicarbonato de Potássio, Óxido de Magnésio e o Carbonato de Cálcio. A inclusão de determinado tamponante na ração irá depender da quantidade de concentrado, uso ou não de silagem, além de outros fatores.

Há diversos outros aditivos que vêm sendo utilizados na nutrição animal como: tanino, saponinas, leveduras, inoculantes ruminais. Cabe ao nutricionista animal escolher aquele que se adéqua melhor às rações utilizadas.

A maioria destes aditivos ainda tem pouco uso no Brasil e, um dos maiores desafios do produtor é selecionar aqueles elementos que realmente funcionam para as suas necessidades. Assim, é importante que o uso de aditivos siga as recomendações técnicas previamente estabelecidas.

## **Unidade VI**

### **6. Uréia na alimentação de ruminantes.**

Os ruminantes de modo geral necessitam de um suprimento adequado e equilibrado de proteínas, energia, sais minerais e vitaminas, para atender suas exigências nutricionais que estão diretamente ligadas ao seu desenvolvimento e produção.

A utilização de fontes alternativas de proteína na produção animal é de extrema importância, uma vez que fontes convencionais são concorrentes com a alimentação humana. A ureia destaca-se como uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP), que vem sendo bastante utilizada na alimentação de ruminantes, apesar de sofrer limitações devido à sua baixa aceitabilidade pelos animais, sua segregação quando misturada com outros ingredientes e sua alta toxicidade que é agravada pela elevada solubilidade no rúmen.

O rúmen necessita de certos requisitos para um bom funcionamento e atividade da microflora (população de microrganismos) que nele existe, e dentre essas exigências está à necessidade de 1% de nitrogênio (N). No período da seca as pastagens geralmente não atendem essa exigência, podendo ser suprida pelo



uso de ureia. Vale ressaltar que, o equivalente protéico desse insumo varia de 282,02% (VALADARES FILHO, et. al., 2006) a 290% (SANTOS et, al., 2001), porém, a média utilizada na alimentação animal é de 283%.

A ureia pode ser considerada uma alternativa interessante, principalmente no período das secas, podendo ser fornecida em diferentes sistemas de alimentação, como por exemplo, associada ao sal mineral, em misturas múltiplas, com cana-de-açúcar, capim picado, silagem, concentrados e outros. Além de apresentar algumas vantagens na sua utilização, é uma tecnologia simples e acessível a qualquer produtor, é uma fonte de nitrogênio não-protéico de baixo custo, possui baixo custo de implantação, reduz perdas de peso nos animais no período seco e também mantém e/ou estimula a produção de leite.

Para uma melhor eficiência no desempenho dos animais suplementados com uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP), estudos recentes indicam o uso de uma fonte de enxofre para que aminoácidos sulfurosos sejam sintetizados. Uma das indicações seria a combinação de ureia com sulfato de amônia ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) na proporção de 9/1. A utilização de nitrogênio não-protéico (NNP) deve sempre também ser associada a uma boa fonte de energia, já que a síntese de proteína microbiana através do nitrogênio (N) é um processo que necessita de boa quantidade de energia. Dentre essas fontes energéticas, pode-se utilizar cana-de-açúcar, melaço de cana, entre outras.

Em sistemas extensivos, as necessidades nutricionais dos ruminantes podem ser plenamente atendidas em pastagens consorciadas ou de gramíneas mais nobres, especialmente nas épocas mais favoráveis do ano. No entanto, em períodos de estiagem as necessidades alimentares dos ruminantes deixam de ser atendidas, principalmente em proteínas, uma vez que nessa situação, as forrageiras apresentam baixas taxas de crescimento e baixos níveis protéicos. Nessa condição, o fornecimento de ureia visa suprir uma deficiência protéica da dieta, resultando em uma melhor eficiência no desempenho dos animais.

Já em sistemas de produção intensiva, em que as necessidades nutricionais (especialmente em proteína), são plenamente atendidas, a ureia pode ser utilizada como fator de economia. Quando associada a fontes alimentares energéticas, poderá substituir integralmente os farelos protéicos das rações, que geralmente são os componentes mais onerosos, promovendo assim, uma economia na utilização desses componentes.

Como mencionado anteriormente, a utilização de ureia deve ser feita com muita cautela, pois níveis elevados podem acarretar em amônia livre no sangue sendo tóxico e podendo levar o animal à morte. Uma outra causa de intoxicação é a presença de água no cocho. A ureia tem alta higroscopicidade (capacidade de reter umidade) e o produto molhada deve ser descartado para que não seja ingerido pelos animais.

Nos casos de intoxicação, podem ser fornecidas ao animal duas garrafas de vinagre como antídoto, logo nos primeiros sintomas. É fundamental que a ureia seja fornecida de forma gradativa, ou seja, deve-se fazer adaptações nos animais que irão consumi-la, fornecendo assim, 1/3 da dose total indicada na primeira semana, 2/3 na segunda semana e a partir dos 14 dias que os animais estiverem recebendo alimento com ureia, poderá ser administrado à dose máxima indicada (0,40g/kg de peso vivo), para todas as espécies de ruminantes.

É importante ressaltar que, o sucesso na utilização da ureia depende de um correto balanceamento da ração e que a escolha do sistema a ser utilizado dependerá da disponibilidade, dos custos e do manejo adotado na propriedade. Os sistemas produtivos regionais podem utilizar com vantagens a ureia na alimentação e suplementação dos rebanhos devido ao leque de alternativas tecnológicas disponibilizadas aos produtores e ao baixo custo desse insumo.

## Unidade VII

### 7. Boas práticas de fabricação de ração para animais.

A Instrução Normativa Nº 01, de 13 de fevereiro de 2003, posteriormente substituída pela Instrução Normativa Nº 4, de 23 de fevereiro de 2007, promoveu um avanço significativo na qualidade e na produtividade dos produtos destinados à alimentação animal produzidos no país, destacando o Brasil como o terceiro maior produtor de rações do mundo.

As BPFs correspondem a um conjunto de procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados à produção para a garantia da qualidade, conformidade e segurança desses alimentos. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tem como função promover, coordenar e executar a fiscalização da fabricação, importação e comercialização das rações. Ração bovinos

"A publicação da norma brasileira representou um importantíssimo marco regulatório para o setor e segue tendência internacional em reconhecer a importância das BPFs para a proteção da saúde dos animais e para a segurança dos alimentos deles obtidos para o consumo humano", afirma a coordenadora de Fiscalização de Produtos para Alimentação Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Mapa, Janaína Garçone.

Decorridos uma década desde a publicação, importantes avanços foram obtidos. Para o Médico Veterinário Mário Rabelo, do Serviço de Insumos Pecuários da Superintendência Federal de Agricultura em Mato Grosso do Sul, as empresas investiram bastante em melhorias na estrutura física, de modo a atender às exigências das Boas Práticas de Fabricação, algumas realizaram reformas e ampliações significativas e outras chegaram a construir novas indústrias para atender às exigências da Instrução Normativa. "Todo esse investimento foi muito positivo, pois refletiu na modernização dos equipamentos e na contratação de pessoal qualificado para trabalhar na Garantia da Qualidade das empresas", salientou Rabelo.

O Médico Veterinário ressalta que as auditorias e fiscalizações realizadas pelos Fiscais Federais Agropecuários dos Serviços de Fiscalização de Insumos Pecuários nos estados e as orientações repassadas às empresas fomentaram ainda mais esse processo de adequação da estrutura das empresas às Boas Práticas de Fabricação que seguramente influenciaram positivamente na qualidade dos produtos destinados à alimentação animal: "Essas empresas conseguiram aplicar as Boas Práticas de Fabricação, seja por iniciativa própria ou a partir de consultorias, sempre com a orientação dos Fiscais Federais Agropecuários para o atendimento da Instrução Normativa do Mapa", explicou.

O vice-presidente executivo do SINDIRAÇÕES, Ariovaldo Zani, diz que nota o comprometimento das empresas na implementação do sistema: "Observamos, pela grande demanda de treinamento e participação ativa das empresas, a preocupação no entendimento da regulamentação, os conceitos e como implementá-los. Treinamos, até o momento, 240 delas e a maioria não é associada ao Sindirações. Mas, ainda há muito por fazer, especialmente em regiões mais afastadas e que têm pouco acesso à informação ou onde se observa menor intensidade de atividades de fiscalização", finalizou.

A alimentação animal é a base da cadeia de produção animal e promove a melhoria de desempenho dos animais produtores de alimentos. A ligação direta entre a alimentação dos animais e a segurança dos alimentos de origem animal exige que a produção das rações seja considerada parte importante da cadeia de Produção de alimentos no contexto da sua segurança, e por isso, as Boas Práticas de Fabricação têm contribuído para a expansão do comércio de alimentos para animais e alimentos de origem animal para o consumo humano.

O Mapa realiza fiscalizações periódicas nos estabelecimentos fabricantes, fracionadores, importadores e comerciantes com a verificação do cumprimento das normas vigentes, desde a matéria prima até o produto acabado.

A publicação da IN 01/03 que tornou as boas práticas uma exigência para o setor, teve em seus primeiros anos de vigência um caráter principalmente educativo, tendo o MAPA reconhecido os esforços empenhados pelas fábricas e entidades privadas para a divulgação da norma e as orientações para o seu cumprimento, com a promoção de cursos e workshops.

A revisão da norma por meio da publicação da IN 04/07, foi realizada em conjunto com o setor privado, tendo como base a experiência adquirida com os anos de vigência da IN 01/03. Com a publicação do Decreto 6.296/07, as BPF passaram a ser requisito obrigatório para a concessão e renovação dos registros de estabelecimentos e atualmente são consideradas como prioridade nas ações de fiscalização do MAPA.

Nos últimos anos diversas empresas foram interditadas até adequação de seus procedimentos e estruturas às normas higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação. Essas ações promovem melhoria no setor que tem como responsabilidade fornecer produtos de qualidade e seguros ao consumo animal, pelo controle de resíduos e contaminantes físico, químicos e biológicos.

Alimentos seguros para animais também permitem aos produtores rurais redução dos custos de produção e a manutenção ou melhoria da saúde e do bem estar dos animais. Por ser uma exigência de diversos países importadores, com os quais o MAPA assinou acordos bilaterais, também são realizadas auditorias para verificação do cumprimento das normas pelas empresas exportadoras

## **Unidade VIII**

### **8. Fatores anti-nutricionais.**

O termo “fator antinutricional” tem sido usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo desses alimentos. Eles interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar efeitos danosos à saúde, como diminuir sensivelmente a disponibilidade biológica dos

aminoácidos essenciais e minerais, além de poder causar irritações e lesões da mucosa gastrointestinal, interferindo assim, na seletividade e eficiência dos processos biológicos.

O conhecimento da presença de fatores antinutricionais e/ou tóxicos, que possam afetar o valor nutricional se faz cada vez mais necessário, tem-se assim, por exemplo, os taninos que tem habilidade em precipitar proteínas, os fitatos que podem formar complexos com proteínas e minerais e os oxalatos que podem precipitar com o cálcio, formando cristais insolúveis e cálculos renais nos indivíduos.

Na avicultura brasileira, os gastos com alimentação representam cerca de 70 a 90% dos custos totais, sendo que o milho e o farelo de soja compõem a maior parte do custo da ração. A falta de informações técnicas limita, ou mesmo impede, a utilização de alimentos alternativos (MURAKAMI et al., 2009) e, por isso, promover estudos para tornar possível a substituição, parcial ou total, dos ingredientes mais onerosos de forma econômica é um fator que contribui para a viabilização da produção.

Deste modo a utilização de ingredientes alternativos ao milho e farelo de soja nas rações, além de uma necessidade para reduzir custos de produção, é uma oportunidade de encontrar outras fontes energéticas que substituam sem ocorrer prejuízos no desempenho animal (GARCIA et al., 2011).

### Introdução

Na produção animal a combinação de alimentos energéticos e protéicos é de fundamental importância para o adequado fornecimento de nutrientes necessários à maximização dos desempenhos produtivo e reprodutivo. O custo da alimentação pode representar até 75 % do custo total de produção o que leva a utilização, cada vez maior, de alimentos alternativos. No entanto, com o aparecimento de problemas sanitários e de transmissão vertical de doenças, a utilização de fontes protéicas de origem animal, na formulação de rações, tem sido alvo de questionamentos, ocorrendo restrição à utilização dessas fontes, aumentando desta forma a procura de alimentos alternativos de origem vegetal para as rações de animais.

O valor nutricional dos alimentos pode ser determinado por análises químicas, porém, a performance dos animais é o melhor indicador do valor real, pois os alimentos podem conter fatores antinutricionais, que interferem na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes. As análises químicas convencionais não incluem estimativas da presença destes fatores.

Os fatores antinutricionais existentes nos alimentos são estudados há vários anos, haja visto que o tratamento da soja crua com calor data de 70 anos atrás. Infelizmente, quase todas as fontes de proteínas de origem vegetal possuem fatores antinutricionais que precisam ser eliminados por processos e técnicas especiais, para que possa ser usado na alimentação animal ou para que tenham seus valores nutricionais aumentados.

Para as plantas, os fatores antinutricionais funcionam como proteção natural aos ataques de fungos, bactérias, insetos e pássaros. Há indicações que os efeitos desses fatores provocam distúrbios digestivos nos microrganismos e insetos atuando de modo similar em animais. A eficiência de utilização dos nutrientes contidos nos alimentos está diretamente ligada à possibilidade da inativação dos fatores antinutricionais, proporcionando ainda, menor poluição ambiental e redução no custo de produção.

O termo “fator antinutricional” convencionalmente está reservado para aquelas substâncias na qual reduz a utilização de nutrientes ou o consumo nos animais.

## 2. Fatores Antinutricionais da Soja

Dentre os alimentos protéicos de origem vegetal, destaca-se a soja, a qual contém cerca de 37% de proteína, sendo também fonte adequada de óleo (17%). O grão de soja quando devidamente processado apresenta proteína de elevado valor biológico, de fácil digestão e com elevados teores de aminoácidos essenciais. Entretanto, devido à presença de fatores antinutricionais que atuam negativamente sobre o desempenho animal, a soja “in natura” não pode ser utilizada na alimentação de monogástricos, necessitando de um adequado

processamento térmico para desativação destes componentes sem afetar suas propriedades nutritivas.

Os principais fatores antinutricionais presentes na soja são: os Inibidores de Proteases que inibem as enzimas digestivas tripsina e quimotripsina e as Lectinas ou Hemaglutininas, que promovem a aglutinação dos glóbulos vermelhos.

## 2.1. Inibidores de Proteases

Os inibidores de proteases são peptídeos capazes de se complexarem com as enzimas proteolíticas pancreáticas, tornando-as inativas. Estão classificados em 13 famílias, sendo seis derivadas de plantas e destas apenas dois apresentam importância na produção animal. Eles são essencialmente competitivos e o complexo inibidor-enzima formado não possui atividade enzimática para qualquer que seja o substrato.

A redução do crescimento, causada pelos inibidores de proteases, pode ser, parcialmente, explicada pela redução na digestibilidade das proteínas da dieta. Ocorre decréscimo nos níveis de enzimas pancreáticas livres no intestino, o que mantém alto os níveis de fatores liberadores da colecistoquinina que estimulam o pâncreas a produzir mais enzimas digestivas como tripsina e quimotripsina, e esta maior atividade acaba provocando um aumento do pâncreas em algumas espécies (aves e ratos).

A proteína da soja é pobre em metionina e cistina, e a maior síntese e secreção de enzimas pancreáticas causadas pela presença dos inibidores induzem uma grande perda endógena desses, pois a tripsina e a quimotripsina são ricas em aminoácidos sulfurados.

## 2.2. Lectinas



As lectinas são proteínas encontradas na maioria das plantas e são freqüentemente denominadas de hemaglutininas, devido a sua capacidade de provocar a aglutinação de hemácias em várias espécies. Possuem alta capacidade de se ligarem a carboidratos específicos localizados na superfície das células, principalmente nas células do duodeno e jejuno, causando sérios danos à parede intestinal.

A maioria das lectinas é capaz de resistir à ação enzimática do trato digestivo. Maenz et al. (1999), demonstraram que 60% das lectinas da soja chegam intactas ao intestino e se ligam a carboidratos das membranas.

Segundo Maenz et al. (1999), as lectinas, depois de ingeridas, se ligam a carboidratos da membrana e provocam desorganização e destruição dos microvilos, aumentando assim o turnover das células intestinais. Esta desestruturação acaba interferindo seriamente na digestão e na absorção dos diversos nutrientes, reduz a secreção de enzimas pelos enterócitos, provoca hipersecreção de proteína endógena com maior produção de muco e perdas de proteínas plasmáticas para o lúmen intestinal. Por tudo isto, estima-se que as propriedades antinutricionais das lectinas respondem, pelo menos, por 25% da redução no crescimento observado em ratos alimentados com dietas a base de feijão cru.

Além da acentuada redução no crescimento outros efeitos adversos das lectinas têm sido relatados (Grant, 1991), tais como: aumento de tamanho e peso do intestino delgado devido à hipertrofia e hiperplasia; aumento da flora intestinal, causando maior competição por nutrientes com o hospedeiro; e favorecimento da adesão de *Salmonella typhimurium* na mucosa intestinal.

As lesões epiteliais aumentam a permeabilidade intestinal, permitindo que as lectinas sejam absorvidas. Dependendo da quantidade de lectina absorvida e transportada para a circulação sanguínea e demais órgãos, esta pode causar: graves lesões renais; atrofia do timo; hipertrofia do fígado e pâncreas; atrofia muscular; e aumento do catabolismo protéico, lipídico e de carboidratos.

Apesar da literatura referir-se as lectinas como sendo uma única proteína, sabe-se que existem diversos tipos e que dois cultivares de uma mesma planta podem ter lectinas de toxicidades diferentes.

#### 2.4. Processamento da Soja

Os efeitos causados pelos inibidores de proteases podem ser reduzidos significativamente pela adição extra de metionina na dieta, sendo a suplementação de cistina menos eficiente. No entanto a qualidade do farelo de soja melhora quando recebe adequado tratamento térmico, o qual reduz a atividade dos inibidores de proteases e da lectina. Em geral a magnitude pela qual estes inibidores podem ser inativados pelo aquecimento é função da temperatura, tempo de aquecimento, pressão utilizada, umidade e tamanho das partículas, variáveis estas que exigem máximo cuidado para obtenção de um produto de excelente valor nutritivo.

Neto (1992), descreveu sete métodos de processamento da soja integral: tostagem por tambor rotativo, por vapor úmido, por vapor seco e por “jet exploder”, micronização, extrusão úmida ou seca e microondas.

A extrusão é um tipo de processamento muito eficiente, uma vez que provoca o rompimento da parede celular propiciando maior exposição dos nutrientes e provocando a gelatinização dos componentes amiláceos, a desnaturação das proteínas e o cisalhamento e reestruturação de produtos expandidos dispensando a moagem do produto.

No processamento de tostagem, o cozimento se faz através de uma fonte de calor. O tempo de cozimento do grão de soja e a temperatura variam de acordo com o tipo de equipamento utilizado, havendo necessidade de moagem do produto final.

A micronização consiste num processo onde o grão de soja crua é submetido ao aquecimento por vapor indireto a uma temperatura de  $\pm 165^{\circ}\text{C}$  por 2 a 3 minutos, após o aquecimento, é retirada a casca do grão da soja que em seguida é submetida a um processo de moagem por rolos (micronização) até atingir uma granulometria final de  $\pm 30$  microns.

A disponibilidade dos nutrientes do farelo de soja processado depende do tipo e qualidade do processamento empregado.

A inativação da atividade do inibidor de tripsina pelo tratamento térmico é acompanhada pelo aumento concomitante na taxa de utilização da proteína (TUP).

## 2.5. Métodos para Avaliar a Qualidade da Soja

É bem conhecido que a soja deve receber tratamento térmico para destruir seus vários fatores antinutricionais. O desafio é saber qual a quantidade exata de calor necessária para garantir maior qualidade nutricional deste ingrediente. Quantidades de calor insuficiente no processamento não eliminam adequadamente os fatores antinutricionais e o superaquecimento pode resultar na destruição de alguns aminoácidos ou provocar reações que os tornam indigestíveis (reação de Maillard).

Para assegurar a qualidade dos produtos derivados da soja é necessária a avaliação do tratamento térmico. O método mais utilizado para avaliar o processamento do farelo de soja é o índice de urease (American Oil Chemists Society, 1980a), que é usado como indicador indireto da presença de fatores antinutricionais e indica processamento inadequado (subaquecimento) do farelo de soja. A urease é uma enzima que é destruída em condições térmicas semelhantes aos inibidores de proteases e lectina. Em boas condições de processamento espera-se uma diferença de pH, no índice de urease, de 0,05 a 0,20 entre a soja testada e a soja controle (Dudley-Cash, 1999).

## 3. Taninos e Sorgo

A primeira definição dos taninos foi realizada em 1966 por Haslam, que os definiu como polímeros fenólicos, solúveis em água que precipitam proteínas, apresentam sabor amargo e adstringente, possuem capacidade de inibir enzimas, formam complexos com carboidratos e outros polímeros não protéicos e possuem atividade antimicrobiana.

Em 1981, Horvath, apresentou uma definição mais abrangente para os taninos, os quais foram definidos como compostos fenólicos de alto peso molecular que contém grupos fenólicos com hidroxilas e outros grupos conjugados (grupos carboxílicos) e formam complexo com proteínas e outras macromoléculas.

Existem dois tipos de taninos, os hidrolisáveis (carboidrato central com ligações de ácidos fenólicos carboxílicos) e os condensados (mistura de polímeros flavonóides).

O tanino do sorgo é do tipo condensado, constituído pela polimerização do Flavan 3-4 diol (catequinas ou epicatequinas), caracterizando-se pela resistência à hidrólise, este se encontra concentrado na testa do grão. A testa é um tecido altamente pigmentado, localizado logo abaixo do pericarpo, e sua existência é fator determinante da presença de tanino no sorgo (alto tanino). A ausência da testa indica variedades de baixo conteúdo de tanino.

Segundo Fialho e Barbosa (1997) os taninos condensados são os responsáveis metabolicamente pela inibição de algumas enzimas presentes no sistema digestivo, diminuindo assim, a absorção dos nutrientes através da parede intestinal.

Os taninos condensados geralmente não são absorvidos no trato digestivo dos animais, provavelmente devido ao seu alto peso molecular, assim seu efeito é restrito apenas ao aparelho digestivo.

Estudos “in vitro” com taninos condensados indicam que grande variedade de enzimas pode ser efetivamente inibida pelos taninos, tais como amilase, lipase e tripsina.

A afinidade do tanino pela proteína é dependente tanto da composição em aminoácidos quanto da estrutura. As proteínas, que de modo geral, têm estrutura flexível e aberta e em particular aquelas ricas em prolina, possuem maior afinidade pelos taninos.

As proteínas salivares e de mucosas, ricas em prolina apresentam alta capacidade de ligação com o tanino condensado. Animais submetidos a dietas ricas em taninos apresentam hipertrofia da glândula parótida, devido ao aumento na produção de secreções destas glândulas (Magalhães et al., 1997).

Estudos realizados por Ortiz et al. (1994), com aves em crescimento, consumindo dietas contendo 0,0; 8,0 e 16,0 g/kg de tanino, apresentaram mudanças histológicas significativas na mucosa intestinal das aves. A mucosa do íleo apresentou atrofia e encurtamento das vilosidades, distorção de sua arquitetura, edema no tecido conectivo das vilosidades e hiperplasia e hipertrofia das células de goblet (secreção de muco) e o desempenho das aves foi significativamente afetado.

De acordo com Rostagno et al. (1973a,b), aves alimentadas com sorgos contendo alto e intermediário tanino mostraram menor digestibilidade dos aminoácidos que as aves alimentadas com sorgo de baixo tanino. Resultados similares foram obtidos com suínos por Cousins et al. (1983), utilizando suínos canulados no íleo terminal e encontrando valores médios de digestibilidade ileal dos aminoácidos essenciais de 83,0%, 80,6% e 74,0% para o milho, sorgo de baixo tanino e sorgo de alto tanino, respectivamente.

### 3.2. Processamento do Sorgo

O uso do calor tem sido estudado como um método potencial para reduzir os efeitos antinutricionais associado ao tanino. Entretanto este calor remove apenas 57% da fração ativa do tanino presente nos alimentos. Já a remoção mecânica (descortificação) envolve processos abrasivos, que podem muitas vezes, reduzir o conteúdo de proteína do grão.

Entre os tratamentos químicos destaca-se o uso de amônia diluída, carbonato de potássio ou óxido de cálcio os quais têm mostrado reduzir a quantidade detectável de tanino no sorgo entre 80 a 90%, resultando num aumento do valor nutritivo de linhagens de sorgo com alto tanino.

Um simples tratamento para desintoxicação, embora inconveniente, é a reconstituição, a qual envolve a adição de água no sorgo de alto tanino elevando sua umidade a aproximadamente 40%, seguido de um período de estocagem anaeróbica por duas a três semanas. Vários ensaios com pintos, utilizando sorgo reconstituído têm mostrado redução no conteúdo deste fator, melhorando o valor nutricional dos cultivares de sorgo com alto tanino (Teeter et al., 1986). Garcia e Maier (1995), observaram que a moagem e o armazenamento por três semanas exercem efeito positivo na redução do conteúdo de tanino dos grãos, e este processamento relativamente barato proporciona melhor desempenho em pintos de corte alimentados com este grão.

Elkin et al. (1991), comparando o efeito de sorgo de baixo e de alto tanino, no crescimento de pintos de corte, observaram redução de 45% no crescimento quando os pintos foram alimentados com dietas fareladas. Entretanto quando a ração foi fornecida na forma peletizada essa diferença foi de apenas 25%, e a adição de metionina suplementar também contribuiu para melhorar o desempenho das aves. Desta forma a peletização pode ser uma prática para tentar reduzir o efeito antinutricional causado pelos taninos de rações a base de sorgo.

#### 4. Fatores Antinutricionais da Canola

Vários alimentos alternativos têm sido testados, visando à redução do custo das rações para monogástricos. Entretanto, poucos são os ingredientes, de origem vegetal, utilizados como substituto do farelo de soja em rações para aves e suínos.

A canola foi introduzida recentemente no Brasil, e cultivada principalmente no Paraná, com a finalidade de extração do óleo para o consumo humano. O farelo de canola é o subproduto resultante da moagem das sementes de canola após a extração do óleo e apresenta potencial para ser utilizado na alimentação animal como substituto parcial do farelo de soja.

A presença de glucosinolatos e ácido erúico no farelo de canola tem limitado sua utilização na formulação de rações para aves e suínos. Além dos glucosinolatos o farelo de canola contém tanino e sinapina, a qual tem sabor amargo, podendo apresentar efeitos adversos sobre a palatabilidade.

Os glucosinolatos, aparentemente não são tóxicos, entretanto, os produtos de sua hidrólise, pela ação da enzima mirosinase, é que são considerados tóxicos (Marangoni et al, 1996 e Moreira et al, 1996). A enzima mirosinase ocorre naturalmente junto com os glucosinolatos nas sementes de canola e o contato desses dois componentes, durante o processamento, pode provocar a degradação dos glucosinolatos liberando glicose, isotiocianetos, nitrilos e goitrilas, os quais, por sua vez interferem na atividade da glândula tireóide, inibindo a síntese e secreção dos hormônios tireoidianos (Bell, 1984). Os principais efeitos destes produtos hidrolíticos são: depressão da absorção de iodo; hipertrofia e hiperplasia da tireóide, mudança na razão entre T3 e T4 (causada pelo isotiocianato) e lesões no fígado e rins, devido a presença de nitrilos. Isto leva a menor ingestão de alimentos; redução no crescimento, piora na eficiência alimentar e produção de ovos. Outros efeitos indesejáveis causados principalmente pelas goitrilas incluem, a citotoxicidade e a contaminação de ovos e leite (Liener, 1991).

#### 4.1. Processamento da Canola

O processamento para reduzir os efeitos dos glucosinolatos é geralmente economicamente inviável. Por isto, o procedimento mais promissor foi o melhoramento genético, levando ao desenvolvimento de variedades com baixo teor de glucosinolatos.

Os grãos moídos quando cozidos a 75 - 110°C por aproximadamente 25 minutos perdem a atividade da mirosinase, entretanto o glucosinolato ainda fica susceptível às enzimas bacterianas. Os glucosinolatos também podem ser inativados pelo calor úmido e através de radiação infravermelho. O uso de tratamento químico com álcool/amônia-hexano tem sido estudado e o seu efeito na extração varia de 50-100% como mostrado na.

## 7. Raiz de Mandioca

### 7.1 - Princípios tóxicos da mandioca

A utilização de produtos de mandioca tem sido parcialmente limitada pelos teores de ácido cianídrico apresentados tanto pelas raízes, quanto pela parte aérea. Geralmente, atribui-se a toxidade da mandioca “in natura” e de seus subprodutos unicamente ao ácido cianídrico (HCN). Na realidade, o complexo toxicogênico é formado de glicosídeo-acetona-cianogênico e apresenta como produtos de decomposição final acetona e o ácido cianídrico-glicose (TIESENHAUSEN, 1987). Portanto, o princípio tóxico é um glicosídeo presente em todas as partes da planta que, quando hidrolisado libera HCN, cuja ingestão ou mesmo inalação de ar por ele poluído constitui sério perigo a saúde, provocando toxidade. Esse composto inibe grande número de enzimas, particularmente a oxidase terminal, na cadeia respiratória. O consumo de alimentos que contêm grande quantidade de glicosídeos cianogênicos, não só tem resultado em morte ou efeitos neurológicos crônicos, mas também tem provocado inibição da penetração de iodo na glândula tireóide.



A ação enzimática da linamarase sobre o glicosídeo cianogênico provoca a liberação de ácido cianídrico, o qual se desprende por volatilização, podendo atingir baixos níveis em alguns produtos e tornando-os inócuos aos animais (CARVALHO, 1987).

Há 2 tipos de mandioca: mandioca brava ou amarga e a mandioca doce ou mansa (aipim, macaxeira). Mandioca brava: contém a substância linamarina (no látex, notadamente na casca da raiz e nas folhas) em teor elevado; essa substância transforma-se em ácido cianídrico (altamente tóxico) no estômago dos animais. É de uso industrial. Mandioca mansa: contém baixíssimo teor de linamarina podendo ser consumida ao natural (uso culinário) (SEAGRI, 2001). Portanto, de acordo com o nível de glicosídeos cianogênicos e/ou de ácido cianídrico presentes na raiz é que se determina a diferença entre as variedades de maior toxidade, conhecidas como amargas ou bravas, e variedades menos tóxicas, chamadas de doces ou mansas. Conforme o teor de HCN nas raízes dos diferentes cultivares, Bolhuis (1954), citado por CAMPOS NETO e BEM (1995), desenvolveu a seguinte escala de classificação:

- Não tóxica: menos de 50 mg/kg de raízes frescas.
- Pouco tóxicas: de 50 a 80 mg/kg de raízes frescas.
- Tóxicas: de 80 a 100 mg/kg de raízes frescas.
- Muito tóxicas: mais de 100 mg/kg de raízes frescas.

Godoy (1940), citado por TIESENHAUSEN (1987), classificou como mandioca brava aquela cujo conteúdo máximo de ácido cianídrico é de 0,0442% e mínimo, 0,0275%; e como mansa aquela com teor máximo de 0,0238%.

A velocidade e grau de liberação do ácido cianídrico, ou o nível de retenção do glicosídeo cianogênico estão na dependência dos métodos de preparo dos produtos à base de mandioca (CARVALHO, 1987).

Oymemunga e Amzigo, em 1959, citado por TIESENHAUSEN (1987), afirmaram que 18% do teor de HCN de raiz encontra-se na película, sendo de cinco a dez vezes maior que a polpa. Sabe-se ainda que todas as partes da planta possuem este glicosídeo. Entretanto, quando o produto apresenta entre 10 e 15% de umidade, torna-se praticamente atóxico, porque a secagem e o fracionamento da mandioca e de seus subprodutos reduzem significativamente o HCN no material seco ou desidratado, pois ele se volatiliza após estes processos.

Na Tabela abaixo indica que houve uma retenção de glicosídeo cianogênico de 86% com a assadura, 83% na cocção com pressão, 87% na fritura, 73% na secagem ao forno e 53% após a fervura, indicando ser este último tratamento o mais eficaz em liberar o ácido cianídrico.

Tabela 02 – Efeito de diferentes métodos de processamento na retenção de glicosídeo cianogênico de mandioca

Fonte: Nambisan and Sundaresan (1985), citado por CARVALHO, 1987.

A fim de determinar o efeito da ensilagem na perda de ácido cianídrico, o CIAT (1981), citado por CARVALHO (1987), realizou a determinação deste ácido na forma livre e total em silagens contendo pedaços de raízes de mandioca inteiras, da cultivar CMC-40, colhidos aos 12 meses após o plantio. As avaliações foram feitas durante 26 semanas em intervalos semanais, e os resultados encontram na Tabela 03.

Tabela 03 – Efeito da ensilagem de pedaços de raízes inteiras de mandioca cultivar CMC-40 nos teores de ácido cianídrico

Fonte: CIAT, 1981, citado por CARVALHO, 1987.

Observa-se que na primeira semana o teor de ácido cianídrico reduziu-se a 70-65% ao valor inicial, estando praticamente quase todo (90-100%) na forma livre e após 26 semanas atingiu valores correspondentes a 25-36% do teor inicial contido nas raízes frescas. Esta redução foi elevada, indicando que a ensilagem poderá tornar viável de utilização na alimentação animal de cultivares de mandioca, cuja utilização de raízes na forma fresca é limitada pelo alto teor de ácido cianídrico.

## 8. Farelo de Algodão

Os efeitos antinutricionais provocados pelo uso do farelo de algodão em dietas para certas espécies animais tem sido atribuídos basicamente a dois grupos de substâncias químicas, ao gossipol e aos ácidos graxos ciclopropenóides.

O gossipol é um alcalóide polifenólico ( $C_{30}H_{30}O_8$ ), de cor amarela, com características e propriedades físicas e químicas definidas. Segundo Borard e Martinez, citados por Pinheiro (1977), dificilmente existem sementes que contenham somente gossipol ou um simples derivado do gossipol. Os autores estimaram que a semente de algodão pode conter 15 pigmentos diferentes do gossipol.

O gossipol é encontrado na semente do algodão em grânulos de cor amarela ou amarelado e rosado. Durante o processamento das sementes, as glândulas se rompem e liberam o gossipol.

Os ácidos graxos ciclopropenóides são encontrados no óleo contido na semente de algodão e sua quantidade, depende da quantidade de óleo na semente.

Estas substâncias produzem efeitos antinutricionais variados, dependendo da espécie animal.

### 8.1 – Efeito do Gossipol nos Animais

De maneira geral, nos animais monogástrico o gossipol combina com o grupamento epsilon amino da lisina e produz um composto estável que é eliminado nas fezes, diminuindo a digestibilidade da proteína e a disponibilidade da lisina. Seus efeitos são mais acentuados nos animais mais jovens e os suínos são mais sensíveis do que as aves. Quantidade de gossipol acima de 0,001% em dietas de galinhas poedeiras, pode provocar descoloração da gema de ovos armazenados. Níveis acima de 0,02% de gossipol afeta a produção de ovos. O frango de corte tem seu crescimento afetado com níveis acima de 0,015%.

Os ácidos graxos ciclopênóides provocam grande deposição de ácidos esteárico e palmítico na gordura do ovo e do corpo da galinha, além disso dá uma coloração rosa a clara do ovo.

Os ruminantes podem receber o gossipol por longo período sem sofrer problemas de intoxicação, haja visto que estes animais recebem farelo de algodão constantemente como única fonte protéica e não apresentam perigo de intoxicação. Contudo, é aconselhável usar em quantidades limitadas para bezerros.

## 8.2 – Tratamento do Farelo de Algodão

O gossipol pode ser removido do farelo com uma mistura de hexano, acetona e água (44:53:5), mas este processo não está em uso comercial.

Atualmente sabe-se que o uso de sais de ferro diminui a toxidez do gossipol de algodão, sendo o sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) o mais usado. O  $\text{FeSO}_4$  reage com o gossipol formando um complexo ferro-gossipol, o qual diminui acentuadamente a toxidez do gossipol. Adição de  $\text{FeSO}_4$  na relação molar de 4 partes de  $\text{FeSO}_4$  para 1 de gossipol em dietas de poedeiras, aumentou a tolerância a descoloração de gema para um nível de 0,015% de gossipol. O uso de 1 parte de sulfato ferroso para uma parte do gossipol aumenta a tolerância dos frangos de corte para 0,04% de gossipol na dieta.

## 9. Farelo de Amendoim

A constante contaminação por fungos que produzem micotoxinas constitui um sério problema para utilização eficiente dos farelos e tortas de amendoim.

O amendoim colhido em época seca pode dar um produto livre do fungo *Aspergillus flavus*, responsável pelo maior ou menor grau de morfo, de grande importância para a alimentação animal, devido a produção da toxina Aflotoxina.

O *Aspergillus flavus* existe no solo, praticamente em toda parte e seus esporos estão no ar, em todo lugar. Desenvolve-se em temperaturas de 10 a 45 graus centígrados e umidade relativa de 74%, sendo que o ótimo está entre 25 e 30 graus centígrados. O desenvolvimento do fungo somente ocorre quando o amendoim tiver umidade acima de 9%, o que normalmente ocorre após a colheita, quando a secagem do produto é lenta ou inadequada.

### 9.1 – Efeito da Aflatoxina nos Animais

A intoxicação induz nos animais vários distúrbios, como postura baixa nas aves com ovos menores e com índice de eclosão pequeno. Distúrbios no metabolismo lipídico com excessiva deposição de gordura no fígado (fígado gorduroso), diminuição dos lipídeos sanguíneos e redução da gordura corporal em aves, com simultâneo decréscimo dos níveis hepáticos de vitamina A. Dietas deficientes em vitamina D tornam as aves mais sensíveis à pequenas doses de aflatoxina.

De maneira geral, a Aflotoxina induz a uma alta conversão alimentar e atraso no crescimento. Provoca alterações no aparelho reprodutor, com coberturas sem êxito, abortos, baixo peso ao nascimento. Há diminuição do tempo de coagulação sanguínea, com maior suscetibilidade à ferimentos. Alterações na resposta imunológica, resultando em baixa eficácia das vacinas e maior sensibilidade a agentes infecciosos. Além disso, há uma menor resistência ao estresse com mortalidade aumentada e maior exigência protéica.

A Aflotoxina provoca uma queda na produção de leite nas vacas e quando o nível dela é elevado é eliminada no leite, em forma de um análogo, conservando as propriedades tóxicas.

## **Unidade IX**

### **9. Microtoxinas.**

Micotoxinas são substâncias químicas tóxicas produzidas por fungos. Na sua ação de decomposição dos alimentos, os fungos são capazes de produzir metabólitos secundários, não essenciais para sua manutenção primária, mas capazes de atingir outras espécies. Esses compostos, denominados genericamente micotoxinas, conferem aos fungos uma vantagem competitiva sobre outros fungos e sobre bactérias presentes no ambiente. Quase todas são citotóxicas, resultando na ruptura de membranas celulares e outras estruturas, ou interferindo em processos vitais como síntese protéica e de RNA ou DNA. São estas substâncias que conferem importância aos fungos do ponto de vista toxicológico. São muito estáveis ao calor (resistem a temperaturas da ordem dos 270 °C), mas são sensíveis à radiação U.V. Suas propriedades tóxicas podem ser agudas (podendo ser identificados efeitos como gastroenterites), subagudas ou crônicas. Os efeitos crônicos podem ser difíceis de determinação, visto geralmente exigirem a ingestão moderada ao longo de períodos de tempo. Distinguem-se as micotoxinas:

Zootóxicas: tóxicas para animais.

Fitotóxicas: tóxicas para plantas.

Antibióticos: tóxicos para bactérias.

Micotoxinas produzidas em alimentos

Os fungos capazes de produzir toxinas em alimentos dividem-se em dois grupos principais:

Tangerina contaminada por *Penicillium* sp.

Os fungos de campo, que atacam os vegetais antes da safra. Dentre esses, destacam-se:

Os patógenos de plantas, a exemplo do *Fusarium graminearum*;

Os fungos que crescem em plantas doentes ou estressadas, a exemplo do *Fusarium moniliforme* e *Aspergillus flavus*.

Os fungos que, surgindo na planta antes da safra, predispõem o produto à contaminação após a coleta, a exemplo de *Penicillium verrucosum* e *Aspergillum flavus*.

Os fungos de armazenamento, que geralmente atacam somente após a coleta. São descritas diversas micotoxinas, encontradas em alimentos e rações animais, grãos e sementes de uso alimentar humano, e em alimentos derivados. Dentre estas, algumas ocorrem freqüentemente em alimentos, apresentando importância especial em países tropicais e emergentes:

Os tricotecenos, relacionados a fungos do gênero *Fusarium*, *Acremonium* (*Cephalosporium*), *Myrothecium*, *Trichoderma* e *Stachybotrys*, são capazes de produzir sintomas respiratórios, como angústia respiratória ou hemorragias.

O deoxinivalenol/nivalenol (vomitina). Tricoteceno encontrado no trigo, milho, cevada. Produzido pelas espécies *Fusarium graminearum*, *Fusarium cuimorum*, *Fusarium crookwellense*. É tóxico para homens e animais, especialmente porcos. Foi identificado como causador de surtos de doença gastrointestinal aguda em humanos. A FDA recomenda um nível máximo de 1 ppm nos alimentos.

A Toxina T-2, tricoteceno capaz de danificar o sistema digestivo e causar a morte rápida por hemorragia interna. Causador da Aleukia e da Hemossiderose pulmonar em humanos..

A satratoxina H, tricoteceno produzido pelo *Stachybotrys chartarum* e capaz de produzir imunossupressão.

A ocratoxina A. Encontrada em cevada, trigo e outros produtos. Produzida pelas espécies *Aspergillus ocraceus* e *Penicillium verrucosum*. É considerada nefrotóxica e associada a nefropatias endêmicas e tumores de trato urinário. Suspeita-se que tenha ação carcinogênica no homem. Sua ação carcinogênica é comprovada em porcos e animais de laboratório.

A zearelona. Produzida por diversas espécies de *Fusarium*, contamina cereais e é causadora de uma síndrome estrogênica específica em animais. Semelhante ao hormônio feminino estrogênio, ataca o sistema reprodutor.

As fumosinas, particularmente a fumisina B1. São encontradas em sementes de milho procedentes de vários continentes. Produzidas pelo *Fusarium*

moniliforme e outras espécies menos comuns, estão ligadas à carcinogenicidade, sendo comprovadamente tóxicos para porcos e aves domésticas. Nos cavalos, é causadora da leucoencefalomalácia equina (fatal). a citrinina, produzida por espécies de *Penicillium* e *Aspergillus*, causa dano renal, vasodilatação e broncoconstrição.

A patulina, produzida por fungos dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus* e outros gêneros, causa hemorragia ao cérebro e pulmões. Embora associada a maçãs fermentadas, pode ser encontrada em frutos aparentemente sadios. Curiosamente, sabe-se que esta substância também é dotada de atividade contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, e até sobre o *Mycobacterium tuberculosis* (causador da tuberculose). No entanto, é muito tóxica para uso humano, causando hiperemia, congestão e lesões hemorrágicas, particularmente no trato gastrointestinal. É também mutagênica, teratogênica e carcinogênica. O limite aceitável em alimentos é de 50 mg/L. Sua presença já foi detectada em sucos produzidos na Turquia, Portugal e Bélgica, entre outros países --- embora geralmente abaixo dos níveis considerados tóxicos. Sua presença em sucos fermentados e sidras é diminuída devido ao metabolismo pela *Saccharomyces cerevisiae*. Vários estudos têm sido feitos sobre seu controle por meio de conservantes e embalagens especiais.

A sterigmatocistina, produzida pelo *Aspergillus versicolor*, é nefrotóxica, hepatotóxica e carcinogênica.

As aflatoxinas são encontradas no milho, amendoim, nozes, algodão e outras sementes oleosas, bem como em seus produtos secundários. Foram descobertas em 1960, na Inglaterra, após a morte de 1.000.000.000 de aves que se alimentaram com torta de amendoim procedente do Brasil. As formas B1 e B2 são produzidas pelo *Aspergillus flavus*; além dessas, o *Aspergillus parasiticus* é capaz de produzir as formas G1 e G2. A forma M é o metabólito principal da aflatoxina B1, e pode ser encontrada no leite de vacas que tenham comido ração contaminada. A Aflatoxina é causadora de necrose aguda, cirrose e carcinoma de fígado (seu alvo principal) em diversas espécies de animais.; é também referida como mutagênica, imunossupressora e neoplásica. Estudos em populações africanas e sul-asiáticas sugerem a associação de câncer com o teor de aflatoxina na dieta.



### Prevenção e detecção da contaminação

Geralmente, a contaminação por micotoxinas se associa ao manejo inadequado das plantações e/ou ao estoque em condições inapropriadas dos produtos. Os principais fatores intervenientes são as condições de umidade e temperatura relacionados à armazenagem. A melhor forma de prevenção, portanto, é a secagem rápida e adequada do produto, que pode ser realizada através da exposição ao sol ou em secadores apropriados. O combate às pragas (que contaminam as sementes e promovem condições favoráveis ao crescimento dos fungos) também é indispensável.

A prevenção da contaminação na fase agrícola de algumas culturas já é possível através do controle biológico; uma raça não toxigênica de *Aspergillus flavus* é introduzida no solo através do uso de um Produto Formulado e, pelo princípio da bioexclusão competitiva, reduz as populações de raças toxigênicas a níveis que não provocam mais a contaminação. A técnica reduz em no mínimo 85% a contaminação do amendoim tratado, quando em comparação com lotes não tratados. Por ocorrer ainda na fase agrícola, a técnica reduz o risco de contaminações também em armazenamento. Ela não exclui, no entanto, a necessidade de secagem dos produtos, sendo que no amendoim é indicada a secagem artificial em secadores estáticos.

É possível a detecção de fungos e aflatoxinas em sementes, monitoradas através de amostragem e realização de testes bioquímicos. Estes testes são utilizados para se estabelecer a aceitabilidade de limites de aceitação dos produtos para importação/exportação. Para a aflatoxina, por exemplo, o limite internacional é de 4 a 50 microgramas/Kg (ou partes por bilhão). Nos laboratórios mais modernos, já existem diversos testes padronizados, como testes de enzima-Imunoensaio (ELISA), cromatografia em camada delgada (TLC), cromatografia líquida de alta performance (HPLC), espectrofotometria de massa (MS) e outros métodos. Para a fidedignidade dos resultados, é importante a coleta de amostras representativas do lote de sementes analisado, por meio de técnicas pré-determinadas, o que oferece algumas dificuldades.

### Outras vias de inoculação

Apesar de menos estudada, a via aérea de inoculação de micotoxinas também é descrita. Diversas micotoxinas já foram detectadas em grãos de poeira orgânica e esporos de fungos. Foi relatado que estas substâncias podem penetrar os alvéolos pulmonares, causando alterações imunológicas e inflamatórias locais, entre outros efeitos.

### Micotoxinas úteis ao homem

Estrutura química da Penicilina, produzida pelo *Penicillium notatum*.

Núcleo das cefalosporinas. Comparar com o anel beta-lactâmico da Penicilina, acima.

Fórmula estrutural da ergotamina.

Pelo menos três micotoxinas conhecidas são substâncias de grande utilidade ao homem:

A Penicilina, descoberta por Alexander Fleming (1928), produzida pelo *Penicillium chrysogenum* (ou *P. notatum*), foi uma grande descoberta da medicina no combate às infecções bacterianas. Apesar do surgimento de bactérias resistentes, até hoje este antibiótico --- e numerosos derivados químicos desenvolvidos pela indústria farmacológica --- são utilizados com sucesso no combate a inúmeras doenças.

Giuseppe Brotzu (1895-1976), Professor de Higiene na Faculdade Médica e Reitor da Universidade de Cagliari (Itália), analisando a água do mar próximo ao despejo de um esgoto, conseguiu isolar um fungo capaz de produzir uma substância que inibia o crescimento, em placas de ágar, de diversas bactérias. Este fungo foi denominado *Cephalosporium acremonium*, e, em 1946 (após a publicação de seus resultados na revista *Lavori dell'Istituto di igieni di Cagliari*), Brotzu enviou o fungo ao Laboratório de Patologia da Universidade de Oxford. Ali Edward Abraham, que havia estudado a Penicilina, estudou e conseguiu produzir os antibióticos hoje chamados cefalosporinas, cujos derivados ainda hoje são de grande importância no combate a bactérias resistentes às penicilinas. As cefalosporinas são antibióticos de estrutura química semelhante à das penicilinas, diferindo na conformação do anel Beta-lactâmico, tendo sido desenvolvidas por manipulação química quatro gerações sucessivas destes

antibióticos - importantes no combate tanto a bactérias Gram-positivas como a Gram-negativas resistentes às Penicilinas. Entretanto, este fungo é também um importante causador de doenças no trigo

A Ergotamina e os alcalóides produzidos pelo esporão do centeio (*Claviceps purpurea*) são medicamentos utilizados no combate à enxaqueca. Entretanto, este medicamento provoca vasoespasmos importantes e sua dosagem deve ser precisa, pois a superdosagem acarreta um quadro clínico de intoxicação conhecido como ergotismo.

## **Unidade X e XI**

### **10. Principais métodos de formulação de rações.**

#### **11. Cálculo de rações para ruminantes.**

##### **1. Procedimentos para o balanceamento de rações**

###### **1.1 – Caracterização dos animais:**

Caracterizar bem os animais a serem alimentados, em termos de categoria, idade, peso vivo, peso à idade adulta, produção estimada (ganho de peso, produção de leite, teor de gordura do leite), etc.

###### **1.2 – Obtenção das exigências nutricionais**

Estimar o consumo de matéria seca de acordo com a caracterização do animal. Calcular as exigências nutricionais dos animais em energia, proteína, minerais (cálcio, fósforo), etc., de acordo com a caracterização do animal, mencionada no item anterior.

###### **1.3 – Classificação e quantificação dos alimentos**

Classificar e quantificar os alimentos que estão disponíveis para o programa alimentar. Neste momento, é oportuno mencionar o preço dos alimentos por unidade de peso.

###### **1.4 – Levantamento da composição químico-bromatológica**

Relacionar a composição química dos alimentos a serem usados. Considerar na relação os nutrientes de maior interesse ou aqueles levantados nas exigências nutricionais.

###### **1.5 – Balanceamento da ração**

Balancear os nutrientes encontrados nas tabelas usando qualquer dos métodos que serão vistos mais adiante.

###### **1.6 – Ajustamento final**

Ajustar a ração a outros nutrientes se houver interesse e verificar se todas as exigências foram atendidas e não há excessos e se a combinação de alimentos é mais econômica, através do custo da ração por quilograma ou custo da ração por animal por dia.

### 1.7 – Programa de alimentação

Fazer um programa para uso dos alimentos ou da ração incluindo as recomendações práticas.

## 2. Métodos usados no balanceamento da ração

O objetivo deste tópico é mostrar os vários métodos, com seus tratamentos matemáticos, usados no preparo de fórmulas de ração. Vamos deter-nos apenas a metodologia matemática do cálculo, sem preocuparmos com a viabilidade das rações aqui calculadas, que se constituirão apenas em exemplos hipotéticos.

### 2.1 – Quadrado de Pearson

O Quadrado de Pearson é a técnica mais comumente usada para cálculo de uma ração devido sua simplicidade. Calcula a ração levando em consideração o valor relativo (percentual) de um determinado nutriente, que geralmente tem sido a proteína. Ele estabelece as proporções entre dois alimentos, ou duas misturas de alimentos, de forma a obter um valor para proteína intermediário ao teor de proteína dos dois alimentos misturados.

A CONDIÇÃO ESSENCIAL DO MÉTODO É QUE UM DOS INGREDIENTES POSSUA TEOR ACIMA E O OUTRO, TEOR ABAIXO DAQUELE DESEJADO PARA A MISTURA (Nunes, 1998).

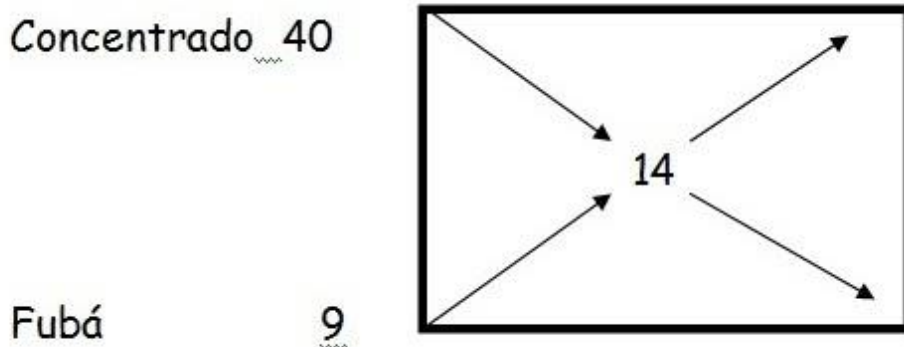
EXEMPLO 1 . Usando-se dois ingredientes.

Na fazenda, é muito comum a aquisição de concentrado protéico comerciais para mistura com milho grão moído (fubá) ou com outro cereal, com ou sem a adição de outros ingredientes.

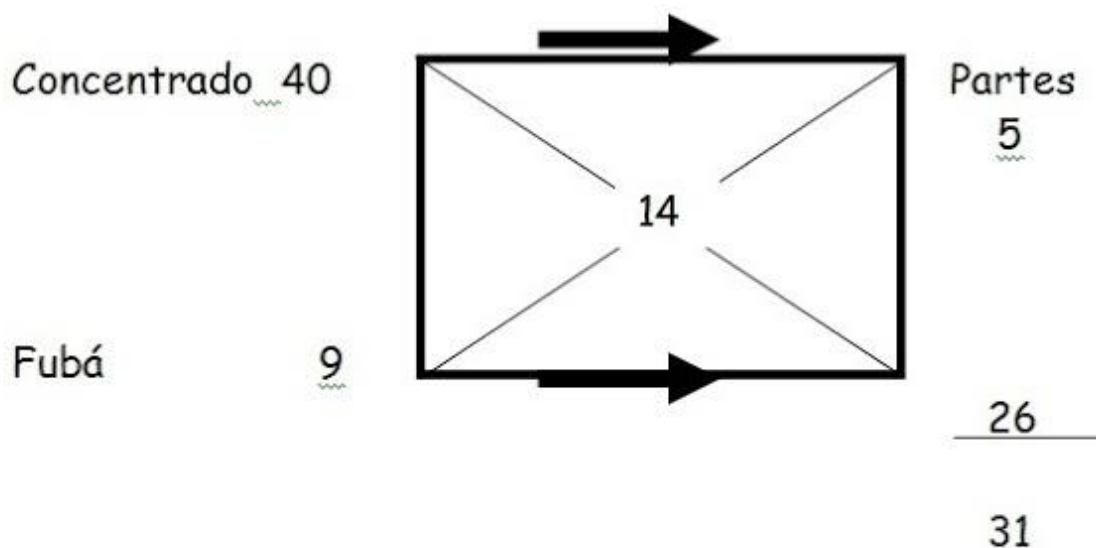
Suponhamos que se dispõe de um concentrado comercial com 40% de proteína bruta (PB) e de milho moído com 9% de PB. Deseja-se uma mistura com 14% de PB. Qual a quantidade de concentrado e qual a de milho a serem misturadas para que se obtenha essa mistura?

Primeiro passo: verificar inicialmente se um dos ingredientes apresenta teor protéico acima e o outro teor abaixo daquele desejado e que, portanto, a solução é viável.

Segundo passo: Desenhar um quadrado ou retângulo com suas diagonais. Nos cantos do lado esquerdo colocar as porcentagens de PB dos ingredientes e, na interseção das diagonais (no centro), a porcentagem de PB que se quer obter com a mistura.

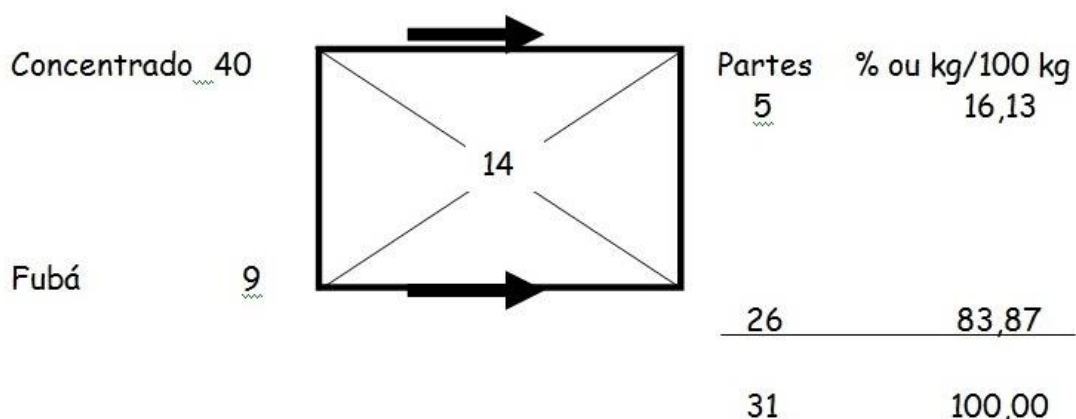


Terceiro passo: Subtrair, no sentido das diagonais (flexas), o número maior do menor, pois o resultado deverá ser em valor absoluto. Colocar o resultado de cada subtração no canto oposto, do lado direito. Somar os resultados (partes):



Quarto passo: A interpretação destes resultados é feita seguindo-se as linhas horizontais do quadrado (flexas), da seguinte forma: se misturarmos 5 partes do concentrado com 26 partes de milho, as 31 partes de mistura terão 14% de PB, como desejado.

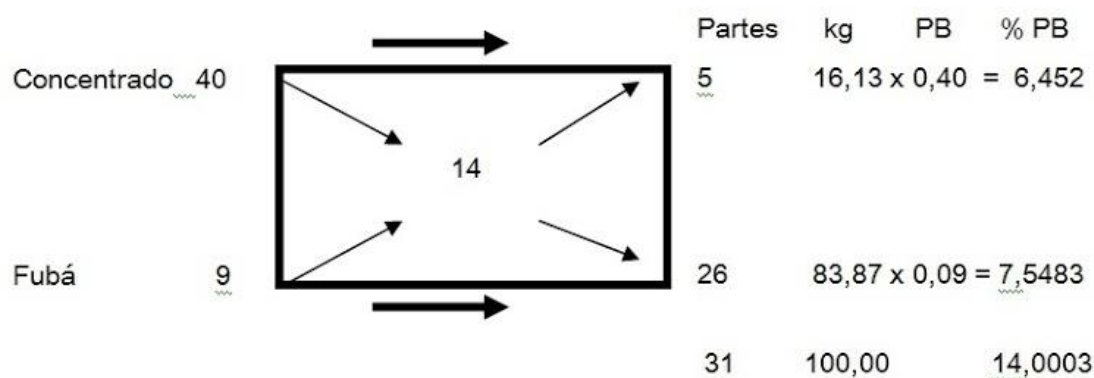
Quinto passo: O total de partes (31) dificilmente vai coincidir com a quantidade de mistura que se deseja; daí, a necessidade de se transformar as partes, proporcionalmente, para a quantidade desejada. Essa quantidade pode ser a capacidade do misturador mecânico que vai ser utilizado ou qualquer outra. Por ser facilmente transformável, usa-se mais a transformação das partes para porcentagem ou kg de ingrediente por 100 kg de mistura.



Tem-se: 5 em 31

X em 100, logo:  $500 \div 31 = 16,31\%$  e  $100 - 16,13 = 83,87\%$

Sexto passo: Como errar contas é corriqueiro, deve-se comprovar que o resultado está correto; isto é, que a mistura conterà, de fato, 14% de PB. Isto é feito multiplicando-se a quantidade em quilogramas de cada ingrediente pela sua porcentagem de proteína somando-se os resultados:



Embora o método do quadrado seja bastante mnemônico, um dos seus inconvenientes é que raramente se usam somente dois ingredientes ou se balanceia somente um nutriente no cálculo de rações. Entretanto, em ambos os casos, pode-se lançar mão de artifícios para contornar os inconvenientes.

#### EXEMPLO 2. Usando-se mais de dois ingredientes.

Um produtor dispõe dos ingredientes abaixo e deseja uma mistura com 16% de PB.

Torta de algodão com 32% PB

Fubá com 8,9% de PB

Feno de soja-perene com 15,9% de PB

Feno de capim-gordura com 8% de PB

Para efeito de exercício, suponha-se que o produtor não tem qualquer limitação de preço, quantidade ou disponibilidade quanto ao uso destes ingredientes na fazenda. Deseja mesmo que todos sejam usados na mistura. Dessa maneira, pelo menos dois caminhos podem ser seguidos para a resolução do problema:

Juntar os alimentos volumosos (fenos) de um lado e os concentrados de outro (formando pré-misturas, somente para efeito de cálculo) ou

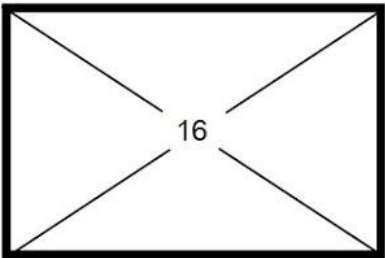
Juntar os alimentos com mais proteína de um lado e os com menos proteína de outro com o mesmo objetivo.

Resolvendo pelo primeiro caminho. Juntando-se os fenos em partes iguais, o teor protéico da pré-mistura será a média ponderada dos teores individuais. O mesmo ocorre com a pré-mistura dos concentrados, também misturados em partes iguais.

PB% da pré-mistura dos fenos  $(50 \times 0,159) + (50 \times 0,08) = 11,95\%$

PB% da pré-mistura dos concentrados  $(50 \times 0,32) + (50 \times 0,089) = 20,45\%$

Com as duas pré-misturas, aplica-se o método do quadrado para a obtenção da mistura final.

Concentrados	20,45		4,05	$47,65 \div 2 = 23,82$
				
Fenos	11,95		4,45	$52,35 \div 2 = 26,18$
				<hr/>
				8,5      100,00 %

Procure resolver cada problema apresentado para conferir e se exercitar, checando também se a mistura realmente contém o teor do nutriente desejado (neste caso, 16% de PB).

A resolução do segundo caminho é idêntica à do primeiro. Optando-se por partes iguais dos ingredientes, como na solução anterior, o resultado ou fórmula final será:

Torta de algodão 24,25

Feno de soja-perene 24,25 49,04

Fubá 25,48

Feno de capim-gordura 25,48 50,96

100,00% ou kg/100kg

Em vez das combinações de ingredientes meio a meio, como acima, podem-se fazer as mais diversas combinações e proporções; basta lembrar que a média será sempre ponderada para as pré-misturas de alimentos e que as proporções iniciais têm que ser obedecidas para a fórmula final. Deve ficar claro que o tipo de opção escolhida vai depender das limitações impostas quanto a preço, quantidade disponível, tipo de alimento etc., variáveis de uma circunstância para outra.

EXEMPLO 3. Usando-se ingredientes prefixados.

Suponha-se agora que na mistura anterior tivéssemos que acrescentar 1% de sal, usar somente 20% de torta de algodão e 20% de fubá na mistura final. Ter-



se-iam, assim, quantidades prefixadas de ingredientes sobrando somente os fenos para balancear a proteína.

Ingrediente	TOTAL	Kg de PB fornecida pelos ingredientes
Torta de algodão	20*0,32	6,40
Fubá	20*0,089	1,78
Sal	1*0	0
REFIXADO	41	8,18

FALTAM (FENOS) 59 7,82

16,00 em 100 ou 16%

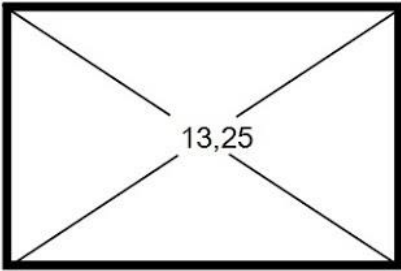
Os 59 kg de fenos terão que fornecer os 7,82 kg de PB que faltam, pois os 41 kg de ingredientes prefixados já fornecem 8,18%. Se se fizer os cálculos exatamente de 7,82% em 59 kg, quando estes 59 kg forem misturados aos restantes 41 kg, haverá uma diluição da proteína final e a mistura não conterá os exatos 16% de PB que se deseja.

Por isso, antes de se aplicar o método do quadrado, deve-se encontrar qual a porcentagem que corresponde a 7,82 kg em 59 kg (ou quantos por cento de PB a pré-mistura de feno deverá conter em 59 kg), para que, ao ser misturada com os restantes 41 kg, a porcentagem desejada seja obtida. Assim,

7,82 ----- 59

X ----- 100 X = 13,25%

Este valor modificado (13,25%) é que vai ao centro do quadrado:

Feno de soja	15,9		5,25	39,24%
Feno de capim	8,0		2,65	19,76%
			7,90	59,00%

A fórmula final da mistura calculada, conferida para o teor de PB, será:

Torta de algodão	$20,00 * 0,320$	$= 6,4000$
Fubá	$20,00 * 0,089$	$= 1,7800$
Sal	$1,00 * 0$	$= 0$
Feno de soja-perene	$39,21 * 0,159$	$= 6,234$
Feno de capim-gordura	$19,79 * 0,080$	$= 1,583$
	100,00	$= 15,997 \approx 16\% \text{ PB}$

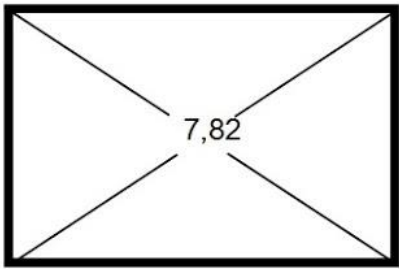
Dessa forma, a fixação prévia de um ou mais ingredientes é um artifício adequado para balancear mais de dois ingredientes pelo método do quadrado.

#### EXEMPLO 4. Quadrado de Pearson modificado.

Este artifício pode ser usado para contornar a elevação da proteína necessária (ou de qualquer outro nutriente). No exemplo anterior, 59 kg de fenos deverão fornecer 7,82% de PB. Por este método, coloca-se esta porcentagem (7,82) no centro do quadrado. Em seguida, multiplica-se o teor de PB de cada um dos fenos pela quantidade que falta (59 kg), colocando-se os resultados à esquerda do quadrado, onde se vinha colocando o valor real da proteína de cada ingrediente. Só então são feitas as subtrações em diagonal.

Feno de soja-perene:  $0,159 * 59 = 9,381$

Feno de capim-gordura:  $0,08 * 59 = 4,72$

Feno de soja	9,381		3.1	39,21%
				
Feno de capim	4,72		1,561	19,79%
			<hr/>	
			4,661	59,00%

Comparando-se estes resultados com os do exemplo anterior (respectivamente, 39,21% e 19,79%), pode-se verificar que a aproximação é grande e, na prática, podem ser usados quaisquer dos dois métodos sem perigo de erro importante.

#### EXEMPLO 5. Quadrado de Pearson inverso.

Na alimentação de herbívoros, frequentemente, há uma relação recomendada entre alimentos volumosos e alimentos concentrados. Assim, o técnico tem conhecimento prévio da proporção em que os dois tipos de ingredientes deverão aparecer na mistura final, restando-lhe encontrar suas quantidades para balancear um determinado nutriente. Tal tipo de problema pode ser solucionado pelo quadrado inverso.

Suponha-se que um técnico dispõe dos alimentos abaixo e deseja fazer uma ração com 15% de PB (Existem várias soluções, aqui são apresentadas duas).

Feno de aveia 8% de PB

Feno de soja-perene 15% de PB

Farelo de amendoim 37% de PB

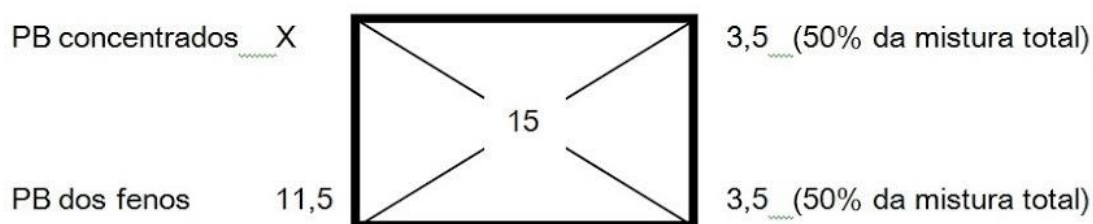
Farelo de trigo 16% de PB

PRIMEIRA SOLUÇÃO – Usando-se 50% de volumosos na proporção de 1:1 + 50% de concentrados, em proporção desconhecida.

PB na pré-mistura de fenos:  $(50 * 0,08) + (50 * 0,15) = 11,5\%$

PB na pré-mistura de concentrados: desconhecida

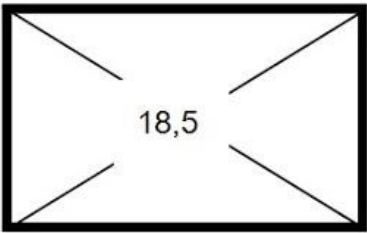
1º. Passo – Obter a porcentagem de PB na mistura de concentrados, mediante quadrado inverso:



Logo,  $X = 3,5 + 15 = 18,5\%$

Logo,  $X = 3,5 + 15 = 18,5\%$

2º. Passo – Calcular as quantidades de cada alimento concentrado:

Farelo de amendoim	37		2,5	5,95%
Farelo de trigo	16		18,5	44,05%
			<hr/>	
			21	50%

3º. Passo – Lembrando que os fenos constituem 50% da mistura e que entram em partes iguais, obter a fórmula final:

Feno de aveia	$25,00 * 0,08$	$= 2,00$
Feno de soja-perene	$25,00 * 0,15$	$= 3,75$
Farelo de amendoim	$5,95 * 0,37$	$= 2,20$
Farelo de trigo	$44,05 * 0,16$	$= 7,05$
	100,00	$= 15,00$

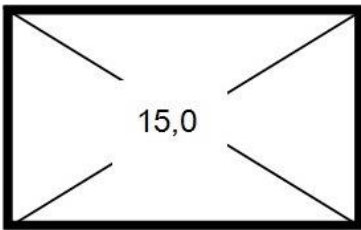
SEGUNDA SOLUÇÃO – Usando-se uma proporção volumosos: concentrados de 2:1, mantendo a mesma proporção de 1:1 dos fenos.

PB da pré-mistura de fenos = 11,5%

PB da pré-mistura de concentrados = X

Quantidade dos fenos = 2 vezes a de concentrados

Proporção de cada alimento concentrado: desconhecida

Concentrados	X		3,5
Fenos	11,5		7,0 (2*3,5 = 7,0)

Para se calcular as quantidades de farelo de amendoim e de trigo, bem como o restante da fórmula, os procedimentos são idênticos aos da primeira solução. Faça-os, é um bom exercício. Observe que se houver prefixação de quantidades, como no exemplo 3, e consequentemente ‘folga’, a aplicação do quadrado

inverso fica complicada e não vale a pena ser usada. Por outro lado, o uso de métodos algébricos para a resolução de problemas como os deste exemplo, não é muito confiável.

**EXEMPLO 6.** Balanceamento de dois nutrientes (duplo quadrado). Há necessidade, neste caso, de pelo menos três ingredientes que forneçam os dois nutrientes.

Formular uma ração com 12% PB e 74% de NDT, usando-se os seguintes ingredientes:

Feno de alfafa 15% de PB e 50% NDT

Cevada, grão 10% de PB e 73% NDT

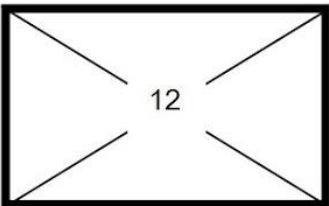
Milho, grão 9% de PB e 81% NDT

Uréia 280% de PB e 0% NDT

Pode-se resolver primeiro para PB ou primeiro para NDT, indiferentemente. Ao se escolher, por exemplo, resolver para PB, o artifício é fazer duas pré-misturas, uma com NDT acima de 74% e outra com NDT abaixo de 74%, mas ambas com 12% de PB. Obviamente, o contrário é verdadeiro ...

Tomando-se Alfafa-Cevada para NDT abaixo de 74% e milho-uréia para NDT acima de 74%:

Pré-mistura 1:

Pré-mistura 1:			Kg	NDT	NDT da pré-mistura
Alfafa	15		2	40	$40 * 0,50 = 20,0\%$
Cevada	10		3	60	$60 * 0,73 = 43,8\%$
			5	100	63,8%

Pré-mistura 2:

	Kg	NDT	NDT da pré-mistura
Milho	9	268	$98,89 * 0,81 = 80,1\%$
Uréia	280	3	$1,11 * 0,00 = 0,00\%$
	271	100	80,1%

Usam-se, em seguida, estas duas pré-misturas isoprotéicas para balancear o NDT:

Decompõem-se, agora, os resultados de cada pré-mistura nos seus respectivos ingredientes, para a obtenção da fórmula final.

Pré-mistura 1	63,8	6,1	37,42%
Pré-mistura 2	80,1	10,2	62,58%
	16,3	100,0%	

Para se obter as quantidades individuais dos ingredientes na mistura final, usa-se uma regra de três. Tomando-se a alfafa como exemplo:

	Porcentagem na pré-mistura	Porcentagem na mistura	% de PB na mistura	% de NDT na mistura
<b>PRÉ-MISTURA 1</b>		<b>37,42</b>		7,49
Alfafa	40,00	14,97	2,25	16,39
Cevada	60,00	22,45		
<b>PRÉ-MISTURA 2</b>		<b>62,58</b>	5,57	50,13
Milho	98,89	61,89	1,93	0
Ureia	1,11	0,69	12%	74,01

40 está para 100 assim como X está para 37,42...logo,  $X = 14,97$

## 2.2 – Processos Algébricos

O uso de equações também é uma opção para o balanceamento de nutrientes. Às vezes, é de cálculo mais rápido, embora tenha as mesmas limitações e seja menos mnemônico do que o método do quadrado.

EXEMPLO 7. Usando-se uma incógnita e dois ingredientes.

Calcular uma mistura de concentrados com 15% de PB, usando-se milho com 8,7% de PB e farelo de soja com 45,7% de PB.

Soja,  $X$  = kg de milho em 100 kg de mistura e

$100 - X$  = kg de farelo de soja

Quantidade Proteína desejada: Milho Farelo de soja

$$100 * 0,15 = (X * 0,087) + (100 - X) * 0,457$$

Efetuando:

$$15 = 0,087X - 0,457X + 45,7$$

$$X = 83 \text{ kg de milho}$$

$$100 - X = 17 \text{ kg de farelo de soja}$$

EXEMPLO 8. Usando-se uma incógnita e mais de dois ingredientes.

Neste tipo de proposição, as soluções seguem os mesmos artifícios utilizados para o método do quadrado, quais sejam,

- agrupar os ingredientes de mesmo tipo ou
- prefixar um ou mais ingredientes. Agrupando-se ingredientes, as variáveis ficam reduzidas a duas, e a solução é a mesma do exemplar anterior. Veja-se, então, um exemplo em que há ingredientes prefixados.

Calcular 100 kg de mistura com 15% de PB, usando-se 10 kg de subproduto de trigo com 15% de PB, 1,0 kg de sal, milho com 9% e farelo de soja com 45% de PB.

$$100 \text{ kg} - (10 \text{ kg} + 1 \text{ kg}) =$$

$$X =$$

$$89 - X =$$

89 kg (quantidade que falta)

Kg de milho

Kg de farelo de soja

$$100 * 0,15 = X * 0,09 + (89 - X) * 0,45 + 10 * 0,15 + 1 * 0$$

$X = 73,75$  kg de milho

$89 - X = 15,25$  kg de farelo de soja

Neste tipo de problema aparece a vantagem do processo algébrico sobre o método do quadrado: quando há prefixação de ingredientes, não há necessidade de se fazer a correção da quantidade do nutriente desejado, como no método do quadrado.

EXEMPLO 9. Usando-se duas incógnitas e dois ingredientes.

A solução deste tipo de problema somente é possível se não se fixar a quantidade final da mistura. Vale dizer, o problema pode ser resolvido para quilogramas de ingredientes, mas não para porcentagem de ingredientes. Além disso, permanece a premissa da necessidade de conter teores de nutrientes acima e abaixo daqueles desejados na mistura.

A solução exige o uso de um sistema de duas equações com duas incógnitas. Fixando-se a quantidade final, ter-se-á um sistema de três equações e duas incógnitas, tornando a solução impossível (a não ser por acaso).

Mesmo para a resolução de problemas do tipo “quantidade de nutrientes por dia”, deve-se ficar atento para duas possibilidades:

- nem toda combinação de alimentos (dois a dois) é viável;
- a solução somente é viável quando o total de alimentos fica dentro da capacidade de ingestão do animal.

Quando se está trabalhando com porcentagens e a soma dos ingredientes ultrapassar a 100 a solução não é viável (enquanto porcentagem) porque não existe nenhum ajuste ou artifício que corrija o teor de nutriente para 100, sem alterar os teores desejados.

Tomando-se os mesmos dados do Exemplo 6.

EXEMPLO 10. Balanceamento de dois nutrientes (métodos algébrico)

Formular uma ração com 12% de PB e 74% de NDT. Dos quatro alimentos disponíveis (feno de alfafa, cevada, milho e uréia), somente a combinação alfafa-milho, em princípio, pode ser viável desde que as demais combinações apresentam um ou ambos os nutrientes abaixo do desejado; além disso a uréia não contém NDT.

Feno de alfafa 15% de PB e 50% NDT

Cevada, grão 10% de PB e 73% NDT



Milho, grão 9% de PB e 81% NDT

Uréia 280% de PB e 0% NDT

Seja: X = kg de milho

Y = kg de feno de alfafa

Equação 1, para NDT:  $0,81X + 0,50Y = 74$

Equação 2, para PB:  $0,09X + 0,15Y = 12 \cdot (-0,81)$

$$0,81X + 0,50Y = 74$$

$$-0,81X - 1,35Y = -108$$

$$-0,85Y = -34$$

Y = 40 kg de feno de alfafa e X = 66,67 kg de milho

Somando-se  $40 + 66,67 = 106,67$ . Caso este total seja transformado para 100, para a obtenção de porcentagens, verifica-se que PB e NDT serão ‘diluídos’, ficando abaixo do desejado. Daí a solução ser impossível, enquanto porcentagem; significando que a mistura é por demais volumosa para atender à concentração de nutrientes desejada. Com tal mistura, pode-se obter, no máximo, 11,55% de PB e 74% de NDT ou, então, 12% de PB e 65,5% de NDT. Por outro lado, substituindo-se o feno de alfafa por farelo de soja (com 45% de PB), é possível obter os requisitos desejados, com 12% de PB e 74% de NDT, sobrando espaço, inclusive, para balancear outros nutrientes como cálcio e fósforo, por exemplo.

Para resolver, pelos métodos algébricos, problemas envolvendo duas incógnitas e três ou mais alimentos, implica em se trabalhar com sistemas de equações lineares. Mesmo com a álgebra em dia, o processo é trabalhoso e nada mnemônico. Para proposições semelhantes, é mais cômodo usar o ‘duplo quadrado’ ou programas disponíveis para sistemas de programação linear, mediante o uso de computadores.

Exemplo utilizando no mínimo 3 concentrados:

· Objetivo: balancear CMS, NDT e PB

Exigências:

NDT – 65,72% ou 5,52 kg/dia

CMS – 8,40 kg/dia

PB – 9,10% ou 762,36 g/dia

Ca – 0,31% ou 25,86 g/dia

P – 0,17% ou 14,12 g/dia

Composição dos alimentos:

\*OBS: média de PB dos três concentrados = 21,72%

9,40

Conc. 21,72% 2,4 15,98%

15,02 100,00%

84,02% de volumoso – Silagem de milho

15,98% de concentrado – MDPS, Farelo de soja e Raspa de mandioca

Suprido pelo volumoso:

CMS = 8,40 \* 0,8402 = 7,06 kg/dia de silagem de milho

Sistemas de equações (os valores das incógnitas terão que ser na mesma unidade)

(1) MDPS + FS + RM = 1340,00 (MS)

(2) 0,082\*MDPS + 0,479\*FS + 0,0905\*RM = 289,34 (PB)

(3) 0,666\*MDPS + 0,810\*FS + 0,8565\*RM = 1070,00 (NDT)

SIMPLIFICANDO: TRANSFORMANDO EM APENAS DUAS EQUAÇÕES:

· Processo: ADIÇÃO DE EQUAÇÕES – Este processo baseia-se nas seguintes propriedades:

(1) MDPS + FS + RM = 1340,00 (MS)

(2) 0,082\*MDPS + 0,479\*FS + 0,0905\*RM = 289,34 (PB)

- Propriedade 1: O que fazer para eliminar uma INCÓGNITA?

A resolução de uma inequação procuramos sempre transformá-la em outra mais “simples”, em que o conjunto-solução possa ser obtido com maior facilidade.

Surge, então, a pergunta: “QUE TRANSFORMAÇÕES PODEM SER FEITAS EM UMA INEQUAÇÃO PARA OBTER-SE UMA INEQUAÇÃO EQUIVALENTE”?

- “Num sistema de equações, se multiplicarmos todos os coeficientes de uma equação, por um número não nulo, o sistema que obtemos é equivalente ao anterior”

- OBS: Sistemas de equações são equivalentes quando apresentam as mesmas soluções.

- PROPRIEDADE 2: “Num sistema de equações, se substituirmos uma das equações, pela sua soma com uma outra equação do sistema, o novo sistema é equivalente ao anterior”

O fundamento do processo da adição consiste no seguinte: aplicando a primeira propriedade, multiplicamos cada equação por números convenientes, de modo que, os coeficientes de determinada incógnita sejam opostos e pela segunda propriedade, substituímos uma das equações pela soma das duas equações.

- Multiplicamos cada equação por números convenientes
- Qual número?

O número 0,082 – que é a quantidade de PB do MDPS para que esta incógnita (MDPS) seja eliminada.

Assim, no sistema:

$$(1) \text{ MDPS} + \text{FS} + \text{RM} = 1340,00$$

$$(2) 0,082 \cdot \text{MDPS} + 0,479 \cdot \text{FS} + 0,0905 \cdot \text{RM} = 289,34$$

Multiplicando a 1a. equação por (-0.082), teremos:

$$(1) -0,082 \cdot \text{MDPS} - 0,082 \cdot \text{FS} - 0,082 \cdot \text{RM} = -109,88$$

$$(2) 0,082 \cdot \text{MDPS} + 0,479 \cdot \text{FS} + 0,0905 \cdot \text{RM} = 289,34$$

Substituindo as equações 1 e 2 pela soma das duas equações teremos a equação 4:

$$(4) 0,397 \cdot \text{FS} + 0,0085 \cdot \text{RM} = 179,46$$

Temos agora uma nova equação também equivalente.

- Repetindo agora com as equações 1 e 3, teremos:

$$(1) \text{ MDPS} + \text{FS} + \text{RM} = 1340,00$$

$$(3) 0,666 \cdot \text{MDPS} + 0,810 \cdot \text{FS} + 0,8565 \cdot \text{RM} = 1070,00$$

Multiplicando a 1a. equação por (-0.666), teremos:

$$(1) -0,666 \cdot \text{MDPS} - 0,666 \cdot \text{FS} - 0,666 \cdot \text{RM} = -1340,00$$

$$(3) 0,666 \cdot \text{MDPS} + 0,810 \cdot \text{FS} + 0,8565 \cdot \text{RM} = 1070,00$$

Substituindo as equações 1 e 3 pela soma das duas equações teremos a equação 5:

$$(5) 0,144 \cdot \text{FS} + 0,1905 \cdot \text{RM} = 177,56$$

Teremos outra equação equivalente a equação 5

Porém, nas equações 4 e 5 já foram eliminadas uma incógnita, necessitando da eliminação de mais uma incógnita para obtenção do resultado da outra e assim, desvendarmos os valores das outras incógnitas.

Aplicando a propriedade de adição das equações equivalentes 4 e 5, teremos:

$$(4) 0,397 \cdot \text{FS} + 0,0085 \cdot \text{RM} = 179,46$$

$$(5) 0,144*FS + 0,1905*RM = 177,56$$

Número a ser multiplicado:

$$0,397/0,144 = 2,7569$$

$$(4) 0,397*FS + 0,0085*RM = 179,46$$

$$(5) -0,397*FS - 0,5252*RM = - 489,5152$$

$$- 0,5167*RM = - 310,06$$

$$RM = 600,08 \text{ g/dia}$$

Substituindo este valor na equação 4, teremos:

$$(4) 0,397*FS + 0,085*600,08 = 179,46$$

$$FS = 439,19 \text{ g/dia}$$

Substituindo os valores das incógnitas RM e FS na equação 1 teremos:

$$(1) MDPS + 439,19 + 600,08 = 1340$$

$$MDPS = 300,73 \text{ g/dia}$$

Neste caso existiu um déficit de cálcio e sobra de fósforo. Para o déficit de cálcio será adicionado calcário calcítico.

Para cada 100 g de calcário calcítico-----existe 38% ou 38 g de Ca

É necessário X g de calcário ----- para suprir 0,6907 g de Ca

$$X = 1,82 \text{ g/dia de calcário}$$

Assim teremos a ração balanceada atendendo as exigências de NDT, PB, Ca e P

### 2.3 – TENTATIVA E ERRO

O método do quadrado e o algébrico são auxiliares eficientes para o cálculo de misturas em que até dois nutrientes são balanceados. Na prática, números maiores de nutrientes e de alimentos são balanceados e aqueles métodos, embora ajudem, não se aplicam à totalidade dos cálculos. Se o técnico não dispõe de computador com programa apropriado, a saída é lançar mão de tentativas. Como o nome indica, tentativas são acompanhadas de erros. Para reduzir o número de erros e, conseqüentemente, de tentativas, a prática acumulada possibilita o estabelecimento de algumas 'normas', que o bom senso indica ser mais confortável seguir.

1. Limitar os ingredientes a dois ou a dois grupos, prefixando os demais, de tal forma que se torne possível balancear a proteína e a energia, individualmente ou pelo uso do quadrado duplo.
2. Para herbívoros, fixar os volumosos primeiro, para depois ajustar os concentrados.
3. Para aves e suínos, no Brasil, farelo de soja e milho são ingredientes básicos, entretanto numa proporção de 15 a 30% de farelo de soja e 60 a 75% de milho, dependendo do tipo de ração a formular.
4. Utilizar nas primeiras tentativas os alimentos mais baratos ou fixá-los nos limites mais altos admissíveis.
5. Utilizar o mínimo de ingredientes e, se possível, em quantidades inteiras e pesáveis nas balanças disponíveis em fazendas.
6. Balancear somente os nutrientes essenciais e, destes, somente os limitantes para o animal em questão.
7. Mesmo para rações em que vão ser usados exclusivamente alimentos concentrados, procurar fazer os cálculos em base da matéria seca, convertendo os resultados finais para matéria natural, posteriormente. Isto diminui a margem de erro.
8. Arredondamentos de decimais devem ser feitos sobre o resultado final, para não se acumularem diferenças que podem levar a resultados frustrantes.

## **Unidade XII**

### **12.Cálculo de mistura mineral.**

Neste cálculo será considerado um animal que pesa 450 kg de peso vivo e que consome 10 kg de matéria seca/dia.

Será feita a seguir, como exemplo, uma mistura mineral para um bovino que represente uma unidade animal. Este animal padrão será representado por uma vaca seca com 450 kg de peso vivo, que consuma 10 kg de matéria seca/dia.

Neste ponto vale ressaltar que as vacas de corte das raças nacionais, normalmente pesam menos de 450 kg e nem sempre consomem 10 kg de matéria seca/dia, entretanto, sabe-se que o consumo de um bovino, geralmente, é proporcional ao seu peso vivo, assim sendo, quando se calcula uma mistura

mineral para uma unidade animal, essa mistura poderá ser fornecida aos bovinos de todas as categorias e os consumos poderão ser estimados de acordo com o peso vivo médio dos animais.

Na Tabela 5, são mostrados: uma mistura mineral calculada, as fontes de minerais, o consumo por unidade animal/dia, bem como a percentagem dos ingredientes, de acordo com os cálculos mostrados a seguir.

**TABELA 5. Mistura mineral calculada, fontes de minerais, consumo por unidade animal/dia e percentagem dos ingredientes.**

<b>FONTE</b>	<b>CONSUMO UA / DIA</b>	<b>%</b>
fosfato bicálcico	27,778 g	46,910
óxido de magnésio	2,487 g	4,200
óxido de zinco	0,311 g	0,525
sulfato de cobre	0,235 g	0,397
sulfato de cobalto	0,016 g	0,027
iodato de potássio	0,007 g	0,012
sulfato de manganês	0,308 g	0,520
enxofre em pó	1,042 g	1,760
selenito de sódio	0,004 g	0,007
cloreto de sódio	27,027 g	45,642
<b>TOTAL</b>	<b>59,215 g</b>	<b>100</b>

### 5.1 Cálculo do fósforo

fosfato bicálcico = 18% de fósforo ppm = mg/kg

500 ppm de fósforo = 500 mg de fósforo/kg de matéria seca da dieta

= 5.000 mg de fósforo/10 kg de matéria seca da dieta

= 5 g de fósforo/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de fosfato bicálcico ----- 18 g de fósforo

x ----- 5 g de fósforo

x = 27,778 g de fosfato bicálcico (Tabela 5).

### 5.2 Cálculo do magnésio

óxido de magnésio = 60,3% de magnésio

150 ppm de magnésio = 150 mg de magnésio/kg de matéria seca da dieta

= 1.500 mg de magnésio/10 kg de matéria seca da dieta

= 1,5 g de magnésio/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de óxido de magnésio ----- 60,3 g de magnésio

x ----- 1,5 g de magnésio

x = 2,487 g de óxido de magnésio (Tabela 5).

### 5.3 Cálculo do zinco

óxido de zinco = 80,3 de zinco

25 ppm de zinco = 25 mg de zinco / kg de matéria seca da dieta

= 250 mg de zinco / 10 kg de matéria seca da dieta

= 0,25 g de zinco / animal de 450 kg de peso vivo

100 g de óxido de zinco ----- 80,3 g de zinco

x ----- 0,25 g de zinco

x = 0,311 g de óxido de zinco (Tabela 5)

### 5.4 Cálculo do cobre

sulfato de cobre = 25,5 % de cobre

6 ppm de c o b r e = 6 mg de cobre / kg de matéria seca da dieta

= 60 mg de cobre / 10 kg de matéria seca da dieta

= 0,06 g de cobre / animal de 450 kg de peso vivo

100 g de sulfato de cobre ----- 25,5 g de cobre

x ----- 0,06 g de cobre

x = 0,235 g de sulfato de cobre (Tabela 5).

### 5.5 Cálculo do cobalto

sulfato de cobalto = 24,8% de cobalto

0,4 ppm de cobalto = 0,4 mg de cobalto / kg de matéria seca da dieta

= 4 mg de cobalto / 10 kg de matéria seca da dieta

= 0,004 g de cobalto/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de sulfato de cobalto ----- 24,8 g de cobalto

03/12/2018 Modelo de cálculo para mistura mineral

<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct19/05calcul.html> 3/4

x ----- 0,004 g de cobalto

x = 0,016 g de sulfato de cobalto (Tabela 5).

### 5.6 Cálculo do iodo

iodato de potássio = 59% de iodo

0,4 ppm de iodo = 0,4 mg de iodo / kg de matéria seca da dieta

= 4 mg de iodo / 10 kg de matéria seca da dieta

= 0,004 g de iodo / animal de 450kg de peso vivo

100 g de iodato de potássio ----- 59 g de iodo

x ----- 0,004 g de iodo

x = 0,007 g de iodato de potássio (Tabela 5).

### 5.7 Cálculo do manganês

sulfato de manganês = 32,5% de manganês

10 ppm de manganês = 10 mg de manganês / kg de matéria seca da dieta

= 100 mg de manganês / 10 kg de matéria seca da dieta

= 0,1 g de manganês / animal de 450 kg de peso vivo

100 g de sulfato de manganês ----- 32,5 g de manganês

x ----- 0,1 g de manganês

x = 0,308 g de sulfato de manganês (Tabela 5).

### 5.8 Cálculo do enxofre

enxofre em pó = 96% de enxofre

100 ppm de enxofre = 100 mg de enxofre / kg de matéria seca da dieta

= 1.000 mg de enxofre / 10 kg de de matéria seca da  
dieta

= 1 g de enxofre / animal de 450 kg de peso vivo

100 g de enxofre em pó ----- 96 g de enxofre

x ----- 1 g de enxofre

x = 1,042 de enxofre em pó (Tabela 5)

### 5.9 Cálculo do selênio

selenito de sódio = 45% de selênio

0,2 ppm de selênio = 0,2 mg de selênio/kg de matéria seca da dieta

= 2 mg de selênio/10 kg de matéria seca da dieta

= 0,002 g de selênio/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de selenito de sódio ----- 45 g de selênio

x ----- 0,002 g de selênio

x = 0,004 g de selenito de sódio (Tabela 5)

### 5.10 Cálculo do sódio

cloreto de sódio = 37% de sódio



1.000 ppm de sódio = 1.000 mg de sódio / kg de matéria seca da dieta

= 10.000 mg de sódio/10 kg de matéria seca da dieta

= 10 g de sódio / animal de 450 kg de peso vivo

03/12/2018 Modelo de cálculo para mistura mineral

<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct19/05calcul.html> 4/4

100 g de cloreto de sódio ----- 37 g de sódio

x ----- 10 g de sódio

x = 27,027 g de cloreto de sódio (Tabela 5).

### 5.11 Cálculo percentual dos ingredientes da mistura mineral

Para tornar mais fácil o preparo da mistura mineral, transforma-se a coluna de consumo/unidade animal/dia para percentagem. Exemplo:

Fosfato bicálcico:

27,778 g ----- 59,215 g de mistura

x ----- 100 g de mistura

x = 46,910 g de fosfato bicálcico (Tabela 5).

Óxido de magnésio:

2,487 g ----- 59,215 g de mistura

x ----- 100 g de mistura

x = 4,200 g de óxido de magnésio (Tabela 5).

Óxido de zinco:

0,311 g ----- 59,215 g de mistura

x ----- 100 g de mistura

x = 0,525 g de óxido de zinco (Tabela 5).

Desta maneira, todas as fontes que compõem a mistura mineral passam a ser expressas em percentagem, tornando mais fácil e compreensível a preparação da mesma.

## REFERÊNCIAS

- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2011. 583p.
- MORRISON, F.B.; MORRISON, E.B.; MORRISON, S.H.; VEIGA, J.S. Alimentos e alimentação dos animais: elementos essenciais para alimentar, cuidar e explorar os animais domésticos, incluindo aves. 2 ed. Rio de Janeiro: USAID, 1966, 892p.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os Alimentos. 4. ed. São Paulo, SP: Nobel, 1990. 2v. Complementar:
- COUTO, H.P. Fabricação de rações e suplementos para animais: gerenciamento e tecnologias. Viçosa: CPT, 2008. 263 p.
- ROSTAGNO, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186 p
- LANA, R.P. Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades). Viçosa: UFV, , 2007. 344 p.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. Nutrição Animal, Livraria Freitas Bastos S.A. 3 ed, 1966, 736p.
- MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; RAMOS, B.M.O. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: EDUEL, 2009. 228p.
- UNIÃO INTERNACIONAL DAS SOCIEDADES DE MICROBIOLOGIA. COMISSÃO PARA ESPECIFICAÇÕES DOS ALIMENTOS. APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos: análise de perigos e pontos críticos de controle para garantir a qualidade e a segurança microbiológica de alimentos. São Paulo, SP: Varela, 1997, 337p.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. Animal nutrition. Seventh Edition, 2010, 714p. Disponível em: <http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition.pdf>



## Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas  
De um povo heróico o brado retumbante,  
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,  
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade  
Conseguimos conquistar com braço forte,  
Em teu seio, ó liberdade,  
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,  
Idolatrada,  
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido  
De amor e de esperança à terra desce,  
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,  
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,  
És belo, és forte, impávido colosso,  
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,  
Entre outras mil,  
És tu, Brasil,  
Ó Pátria amada!  
Dos filhos deste solo és mãe gentil,  
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,  
Ao som do mar e à luz do céu profundo,  
Fulguras, ó Brasil, florão da América,  
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,  
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;  
"Nossos bosques têm mais vida",  
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,  
Idolatrada,  
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo  
O lábaro que ostentas estrelado,  
E diga o verde-louro dessa flâmula  
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,  
Verás que um filho teu não foge à luta,  
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,  
Entre outras mil,  
És tu, Brasil,  
Ó Pátria amada!  
Dos filhos deste solo és mãe gentil,  
Pátria amada, Brasil!

## Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes  
Música de Alberto Nepomuceno  
Terra do sol, do amor, terra da luz!  
Soa o clarim que tua glória conta!  
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta  
Em clarão que seduz!  
Nome que brilha esplêndido luzeiro  
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!  
Chuvas de prata rolem das estrelas...  
E despertando, deslumbrada, ao vê-las  
Ressoa a voz dos ninhos...  
Há de florar nas rosas e nos cravos  
Rubros o sangue ardente dos escravos.  
Seja teu verbo a voz do coração,  
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!  
Ruja teu peito em luta contra a morte,  
Acordando a amplidão.  
Peito que deu alívio a quem sofria  
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!  
Vento feliz conduza a vela ousada!  
Que importa que no seu barco seja um nada  
Na vastidão do oceano,  
Se à proa vão heróis e marinheiros  
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!  
Porque esse chão que embebe a água dos rios  
Há de florar em meses, nos estios  
E bosques, pelas águas!  
Selvas e rios, serras e florestas  
Brotem no solo em rumorosas festas!  
Abra-se ao vento o teu pendão natal  
Sobre as revoltas águas dos teus mares!  
E desfraldado diga aos céus e aos mares  
A vitória imortal!  
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,  
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



**GOVERNO DO**  
**ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria da Educação*