

Frank George Guimarães Cruz e João Paulo Ferreira Rufino

Formulação e Fabricação de Rações (Aves, Suínos e Peixes)



Frank George Guimarães Cruz
João Paulo Ferreira Rufino

Formulação
e
Fabricação de Rações
(Aves, Suínos e Peixes)

Manaus - AM

2017

Copyright © 2017 Frank George Guimarães Cruz e João Paulo Ferreira Rufino

Capa: João Paulo Ferreira Rufino

Diagramação: João Paulo Ferreira Rufino

Fotos: Frank George Guimarães Cruz e acervo compartilhado

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

É proibida a apropriação da autoria total ou parcial desta obra, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos de autor (Lei nº. 9610/98 de 19/12/1998) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Decreto nº. 1825, de 20 de dezembro de 1907.

Livro Digital / Digital Book - Ebook

Ficha Catalográfica elaborada por Suely O. Moraes - CRB 11/365

C957f Cruz, Frank George Guimarães

Formulação e fabricação de rações / Frank George Guimarães
Cruz; João Paulo Ferreira Rufino. – Manaus: EDUA, 2017.

92 p.: il.color.

ISBN 978-85-5260-018-3

1. Não-Ruminantes – Alimentação e Rações. 2. Nutrição Animal.
3. Rações. I. Rufino, João Paulo Ferreira. II. Título.

CDU 591.53

AGRADECIMENTOS

A Deus,
pois sem Ele
Nada seria possível.

A Universidade Federal do Amazonas,
pelo apoio institucional para
publicação desta obra.

A equipe do Setor de Avicultura da FCA/UFAM
pela contribuição científica e auxílio na
elaboração desta obra.

Ao corpo docente e discente
do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFAM
pelo fornecimento de dados e auxílio acadêmico.

Aos colegas pesquisadores
pela cessão de dados e imagens
para enriquecimento desta obra.

SUMÁRIO

Prefácio
Apresentação

Capítulo 1: NUTRIENTES

1 Nutrientes
1.1 Água
1.2 Carboidratos
1.3 Lipídios
1.4 Proteínas
1.5 Vitaminas
1.6 Minerais

Capítulo 2: MATÉRIAS-PRIMAS

2. Matérias-primas
2.1 Matérias-primas convencionais
2.1.1 Milho
2.1.2 Farelo de soja
2.1.3 Farinha de carne e ossos
2.1.4 Farelo de trigo
2.1.5 Fosfato bicálcico
2.1.6 Calcário calcítico
2.1.7 Farinha de ostra
2.1.8 Óleos e gorduras
2.1.9 Sal comum
2.1.10 Farinha de peixe
2.2 Matérias-primas alternativas
2.2.1 Sorgo
2.2.2 Farelo de arroz integral
2.2.3 Raspa integral de mandioca
2.2.4 Farinha de gérmen integral de milho
2.2.5 Milheto
2.2.6 Triticálhe
2.2.7 Subprodutos do processamento da mandioca

Capítulo 3: SUPLEMENTOS E ADITIVOS

3.1 Suplementos
3.2 Aditivos
3.2.1 Pró-nutrientes
3.2.1.1 Enzimas
3.2.1.2 Probióticos
3.2.1.3 Prébióticos
3.2.1.4 Simbióticos
3.2.1.5 Nucleotídeos
3.2.1.6 Antibióticos promotores de crescimento
3.2.2 Coadjuvantes de elaboração
3.2.2.1 Acidificantes/conservantes
3.2.2.2 Adsorventes
3.2.2.3 Aglutinantes
3.2.2.4 Antioxidantes

- 3. 2.2.5 Corantes e Pigmentantes
- 3. 2.2.6 Aromatizantes e Palatabilizantes
- 3.2.3 Profiláticos
- 3.2.3.1 Anticoccidianos
- 3.2.3.2 Antifúngicos

Capítulo 4: FORMULAÇÃO DE RAÇÕES

- 4.1 Procedimentos para Formulação de Rações
- 4.1.1 Métodos de Formulação de Rações
- 4.1.1.1 Quadrado de Pearson
- 4.1.1.2 Método Algébrico (Sistemas de Equações)
- 4.1.1.3 Método do Quadro
- 4.1.2 Composição dos alimentos
- 4.1.3 Programas de custo mínimo

Capítulo 5: FABRICAÇÃO DE RAÇÕES

- 5 Fábrica de ração
- 5.1 Formas físicas das rações
- 5.2 Equipamentos e acessórios de uma fábrica de ração
- 5.3 Moinho
- 5.4 Misturador de ração
- 5.5 Balanças
- 5.6 Anexos
- 5.7 Recebimento das matérias-primas
- 5.7.1 Pré-Mistura
- 5.7.2 Mistura das matérias-primas sem adição de óleo vegetal
- 5.7.3 Mistura das matérias-primas com adição de óleos vegetais
- 5.7.4 Retirada da ração do misturador
- 5.7.5 Prazo de validade das rações
- 5.7.6 Cuidados com os equipamentos e misturas
- 5.7.7 Fabricação de ração sem misturador
- 5.7.8 Aspectos importantes na formulação e fabricação de rações

Capítulo 6: MODELOS DE RAÇÕES

PRONTAS 6 Rações prontas

- 6.1 Rações para frangos de corte em lote misto (machos e fêmeas) confinados
- 6.2 Rações para frangos de corte de crescimento lento em lote misto (machos e fêmeas) semiconfinados
- 6.3 Rações para poedeiras comerciais leves
- 6.4 Rações para poedeiras comerciais semipesadas
- 6.5 Rações para matrizes leves
- 6.6 Rações para matrizes semipesadas
- 6.7 Rações para suínos – Aptidão Corte
- 6.8 Rações para suínos – Matriz (Marrãs e Varrões)
- 6.9 Rações para suínos – Matriz (Marrãs em reprodução)
- 6.10 Rações para suínos – Matriz (Porcas)
- 6.11 Rações para suínos – Cachaço
- 6.12 Rações para tambaqui
- 6.13 Rações para tilápia

REFERÊNCIAS

Prefácio

A disseminação de conhecimentos de todo modo sempre é uma ação nobre e que denota vontade para contribuir para o avanço da sociedade, uma vez que em um mundo globalizado tudo encontra-se interrelacionado implícita ou explicitamente. Neste sentido, esta obra de minha autoria conjunta com o Professor Doutor Frank George Guimarães Cruz (meu orientador e amigo) se constitui em valioso conjunto de informações técnicas que visam auxiliar direto e indiretamente na formulação e fabricação de rações balanceadas para aves, suínos e peixes.

Escrito numa linguagem simples e didática, sem abrir mão dos princípios científicos, o livro que ora prefacio e possuo co-autoria tem por objetivo não somente habilitar técnicos, mas também produtores estabelecidos em pequenos e médios empreendimentos agropecuários. A intenção de auxiliar a melhorar a vida diária de produtores interioranos é mais um motivo para celebração desta obra. Sendo assim, o livro "Formulação e Fabricação de Rações" é, portanto, uma ação de transferência de tecnologia que traduz a experiência acumulada dos autores durante quase três décadas de pesquisas e ações extensionistas desenvolvidas pela equipe do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, coordenada pelo Prof. Dr. Frank G. G. Cruz.

Além de se mostrar uma ótima ferramenta para produtores de aves, suínos e peixes, esta obra vem de encontro a política de incentivo a publicação de informações técnico-científicas desenvolvida pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas. E num contexto, agropecuário, onde verificamos uma demanda de alimentos para atender 6,7 bilhões de pessoas se tornou um desafio crucial para as nações a produção de proteína de origem animal com qualidade, investimentos em áreas como a nutrição animal e rações são importantíssimos para o avanço da sociedade como um todo.

João Paulo Ferreira Rufino
Zootecnista

Apresentação

A produção animal brasileira encontra-se entre as mais desenvolvidas do mundo, conferindo ao país um papel de protagonista como um dos maiores exportadores de proteína de origem animal.

Todavia, para atingir altos patamares de produção e excelência, houve a necessidade de investimentos e investigação científica em áreas específicas da produção animal, dentre as quais, a que mais obteve destaque foi a nutrição animal, onde esta passou a corresponder ao longo dos anos a 70 a 80% dos custos totais de produção de diversos segmentos (avicultura, suinocultura, piscicultura dentre outras).

Vale ressaltar que nos últimos anos houve uma modificação substancial do perfil do mercado de commodities agrícolas, principalmente milho e farelo de soja (principais matérias-primas utilizadas em cálculo de rações), em razão da criação de um mercado de bioenergia que objetiva atender déficits futuros de energia não renovável (petróleo), havendo uma grande demanda por derivados do milho, assim alterando significativamente a balança comercial e o quadro de comércio e preços mundiais destas duas commodities.

Diante desta realidade, há uma constante demanda para que as instituições de pesquisa e as universidades invistam em programas de desenvolvimento de matérias-primas alternativas, formulação e fabricação de rações de custo mínimo, visando principalmente a substituição do binômio milho e farelo de soja.

Assim, este livro foi elaborado com base em 29 anos de pesquisas desenvolvidas pela equipe coordenada pelo Prof. Dr. Frank George Guimarães Cruz no Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, além dos anos de docência e experiência em consultorias técnicas dos autores na área de nutrição animal, com especificação em nutrição de aves, suínos e peixes.

Através destas, foi possível reunir nesta obra informações sobre a indústria de rações, com ênfase na identificação e controle de qualidade de matérias-primas, processamento, formulação e fabricação de rações balanceadas para aves, suínos e peixes; além de estrutura e funcionamento de equipamentos para tais finalidades em pequenas, médias e grandes fábricas de rações.

Além disso, as informações contidas neste livro apresentam uma linguagem simples e objetiva, destinando-se a profissionais, professores e estudantes de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária, técnicos agrícolas e produtores que desejam produzir rações em pequenas e médias fábricas.

Os autores

Capítulo 1

NUTRIENTES

1. Nutrientes

São grupos de constituintes alimentares de composição química específica que participam do metabolismo celular, sendo responsáveis pela manutenção da vida animal. Do ponto de vista nutricional são conhecidos seis grupos de nutrientes: água, carboidratos (solúveis e insolúveis), lipídios, proteínas, vitaminas e minerais.

1.1. Água

As principais funções da água no organismo animal são: ajustar a temperatura corporal, auxiliar no funcionamento do metabolismo, regular a eficiência digestiva dentre outras. Para aves, dependendo da idade e do sexo, a água representa em média 55 a 75% do peso corporal da galinha, 65% do ovo.

Em suínos, há uma relação direta entre o consumo de água diário e peso vivo, onde suínos com 75kg em média podem apresentar perda de 1L de vapor d'água/dia, sendo um requerimento maior apresentado por suínos lactantes e em crescimento. Vale ressaltar que ao perder gordura corporal, os animais podem sobreviver, enquanto uma perda menos significativa de água pode ocasionar alto índice de mortalidade.

Para peixes, com o desenvolvimento da atividade aquícola, juntamente com a tomada de consciência relativamente recente dos problemas ambientais e do próprio fato dos peixes residirem no ambiente aquático, houve uma plea evolução quanto a atenção que se deve oferecer ao item "qualidade da água", em especial àquela utilizada em sistemas de criação intensivo e semi-intensivo. E para esta água utilizada na aquicultura, sugere-se que os produtores estabeleçam parâmetros conforme as recomendações técnicas e legais quanto a sua obtenção, uso e reuso a sua disposição, além de se preocuparem quanto a aplicação de métodos de avaliação e recuperação simples, objetivos e eficientes.

1.2. Carboidratos

Compõe 3/4 do peso seco da matéria vegetal e formam a maior parte do suprimento nutritivo animal. Incluem açúcares, amido, celulose e hemicelulose, sendo classificados em dois grandes grupos: carboidratos solúveis (amido e

açúcares) e carboidratos insolúveis (carboidratos estruturais, fibra ou as classificações propostas pelo método de Van Soest).

Os carboidratos juntamente com os lipídios são as maiores fontes de energia utilizadas pelos animais domésticos. Entretanto, os carboidratos atuam na maioria das vezes como fonte energética primária aos animais domésticos, estando presente em maior quantidade principalmente em grãos e seus subprodutos, e conseqüentemente, encontrando-se em grandes quantidades em rações para aves e suínos.

Estes são também utilizados na biossíntese de ácidos graxos e AAs; na constituição de moléculas complexas: glicolipídeos, glicoproteínas, ácidos nucléicos; para fornecimento de fibra na dieta; síntese de riboflavina e ácido ascórbico; formação da lactose; dentre outras funções.

Para peixes, a digestão dos carboidratos é relativamente rápida e restrita. Diferentemente dos mamíferos, eles não apresentam atividade de α -amilase na cavidade bucal, sendo a produção desta enzima restrita ao pâncreas e intestino, principalmente, em espécies onívoras e herbívoras.

Destaca-se que, atualmente, pesquisadores avaliando a influência da inclusão de fontes de carboidratos em rações para peixes, verificaram que ao adicionar esses ingredientes, é possível aumentar a utilização da proteína para a deposição na carcaça e não como fonte de energia.

1.3. Lipídios

São compostos orgânicos presentes nos tecidos animais e vegetais; insolúveis em água e solúveis em éter, benzeno e clorofórmio; ricos em carbono e hidrogênio, e pobres em oxigênio.

De forma geral, os lipídios são compostos por moléculas de ácidos graxos (saturados ou insaturados, de cadeia curta ou longa) associadas a compostos que determinam suas funções estruturais e os classificam, do ponto de vista nutricional, em saponificáveis simples (gorduras e ceras) e compostos (glicolipídios, lipoproteínas e fosfolipídios); e em insaponificáveis (terpenos, esteroides e prostaglandinas).

Estes desempenham importantes funções no metabolismo animal, atuando como reserva energética, uma vez que produzem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos; proteção e isolamento térmico; síntese e absorção

de vitaminas lipossolúveis; regulação hormonal da fisiologia reprodutiva; formação de sais biliares; dentre outras.

1.4. Proteínas

São compostos químicos formados por moléculas de aminoácidos (constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, além de nitrogênio e enxofre) unidos por cadeias peptídicas. Estes aminoácidos são classificados em essenciais e não essenciais, variando sua exigência pelos animais conforme a espécie.

Por função, as proteínas geralmente atuam na formação estrutural de órgãos e tecidos (principalmente o muscular), além de pele, pelos, penas, unhas e chifres; transporte de biomoléculas; regulação metabólica; composição de material genético (DNA e RNA); dentre outras.

Os aminoácidos essenciais recebem esta classificação pois os mesmos não são sintetizados suficientemente pelo organismo para o atendimento das exigências dos animais. Para os animais não-ruminantes, são considerados oito aminoácidos essenciais: metionina, lisina, fenilalanina, triptofano, treonina, valina, leucina e isoleucina.

Especificadamente para os suínos, além dos aminoácidos mencionados, há exigências de histidina e arginina, exceto para porcas gestantes que não exigem arginina devido a produção desta pelo ciclo da uréia. Já no caso das aves, além dos dez aminoácidos mencionados, há ainda exigências de glicina e prolina, sendo o primeiro importante para a formação do ácido úrico e o segundo para formação das penas.

Vale ressaltar que os aminoácidos sulfurosos incluem a metionina, cisteína e cistina. A cisteína é produzida pelo organismo a partir da metionina + serina ou a partir da cistina. Por isso, ao se balancear rações para aves e suínos, há necessidade do atendimento de metionina e do total de aminoácidos sulfurosos (metionina + cistina).

Para peixes, a proteína é o nutriente de maior expressão nas rações, uma vez que seu nível nas dietas é relativamente alto quando comparados aos níveis protéicos de rações para aves e peixes, sendo seu custo de inclusão elevado, podendo influenciar diretamente nos custos finais da produção piscícola.

Um dos principais objetivos da nutrição de peixes é obter uma máxima incorporação da proteína proveniente da dieta ao metabolismo, visando adequado crescimento corporal e melhor desempenho.

Destaca-se ainda que para uma adequada deposição de proteína muscular, em todas espécies de peixes, faz-se necessário a utilização de níveis protéicos elevados, devido cerca de 65 a 75% do peso total dos peixes (em base de matéria seca) ser constituído por proteínas, além da demanda natural que encontra-se associada ao metabolismo energético.

Outrora, o excesso de proteína nas rações promoverá duas situações distintas, inicialmente será a utilização desta para produção energia na forma de calor e como consequência adicional, haverá um excesso de determinado aminoácido que será absorvido de forma prioritária em prejuízo de outro, o que irá reduzir a digestibilidade e a qualidade da proteína a ser metabolizada.

1.5. Vitaminas

São compostos orgânicos que fazem parte de um grupo de substâncias distintas quimicamente, exigidas em pequenas quantidades nas rações, porém necessárias para atividades metabólicas.

São classificadas em lipossolúveis (solúveis em gordura) onde estão inseridas as vitaminas A, D, E e K e hidrossolúveis (solúveis em água) representadas pelas vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (ácido pantotênico), B6 (piridoxina), B12 (cobalamina), niacina (ácido nicotínico e nicotinamida), biotina, folacina (ácido fólico), colina e vitamina C (ácido ascórbico). Em rações há necessidade de fornecê-las na forma de suplementos, em razão das matérias primas não possuírem na sua composição quantidade suficiente para atender as necessidades dos animais não-ruminantes.

1.6. Minerais

São elementos inorgânicos que compõem cerca de 3 a 4% do peso vivo dos animais. Entre suas funções incluem a formação e manutenção do esqueleto, constituem as nucleoproteínas, auxiliam no transporte do oxigênio, participam das reações químicas que tomam parte nos tecidos corpóreos,

ativadores do sistema enzimático e inter-relacionam com as vitaminas (Ex: selênio com a vitamina E).

Os minerais são classificados em macrominerais e microminerais. Os macrominerais são requeridos em maiores quantidades nas rações e representados pelo cálcio, fósforo, sódio, cloro, potássio, magnésio e enxofre. Em rações para poedeiras, o cálcio pode atingir níveis de 4% de inclusão nas rações devido o processo de formação da casca do ovo, dentre outras funções metabólicas.

Requeridos em pequenas quantidades nas rações, os microminerais são constituídos pelo iodo, selênio, cobalto, cobre, manganês, molibdênio, zinco e ferro. Em rações de frangos de corte a relação cálcio e fósforo, deve ser 2:1, ou seja, duas partes de cálcio para uma parte de fósforo, já em aves de postura esta relação chega a 6-8: 1. Em rações para aves, suínos e peixes, os minerais podem ser suplementados na forma inorgânica e complexada, sendo esta última baseada na sua biodisponibilidade.

Vale ressaltar que diferentemente dos animais terrestres, os peixes são capazes de absorver minerais da água, através de filtração no aparelho branquial. No entanto, quando manejados em sistemas de cultivo, necessitam de uma suplementação para melhor atender as exigências minerais de cada espécie.

Capítulo 2

MATÉRIAS-PRIMAS

2. Matérias-Primas

As matérias-primas são também conhecidas como ingredientes e integram as rações para aves, suínos e peixes de forma convencional, ou seja, os que normalmente compõem as rações, e as alternativas. Dentre as convencionais, encontram-se: milho, farelo de soja, farinha de carne e osso, farelo de trigo, calcário, fosfato bicálcico, farinha de ostra, óleo bruto de soja, sal comum, farinha de peixe, dentre outros. Nas matérias-primas alternativas inclui-se: sorgo, farelo de arroz integral, farelo de girassol, raspa integral de mandioca, farinha de gérmen integral de milho, farelo de coco, farelo de tomate, farelo de goiaba, subprodutos do processamento da mandioca, dentre outros.

Geralmente o binômio milho e soja, e seus derivados, além de participarem em maior quantidade na composição das rações para não-ruminantes, atualmente estão sendo utilizados também na produção de biocombustíveis, o que vem incentivando cada vez mais a utilização de fontes alternativas de energia e proteína nas rações.

2.1. Matérias-Primas Convencionais

2.1.1. Milho

É o cereal mais utilizado como fonte energética possuindo cerca de 3.400 kcal/kg de energia metabolizável. Este valor energético decorre do elevado valor de extrativos não nitrogenados (ENN) essencialmente amido (70-73%), contém alto teor de gordura (3,5-4,5%) quando comparado com outros grãos, possui proteína bruta em torno de 9% e baixo teor de fibra bruta situando em torno de 2,2%. Quanto aos minerais, é pobre em cálcio e fósforo disponível, possuindo aproximadamente 0,03% e 0,08%, respectivamente.

Os grãos de milho apresentam tonalidades variadas: amarelo, branco e vermelho. Destes o mais utilizado é o amarelo, principalmente pela riqueza em pró-vitamina A (beta-caroteno) e xantofila, sendo que este último possui de 10,0 a 20,0 mg/kg e é responsável pela pigmentação das pernas, pele das aves e gema do ovo; além de aspectos organolépticos da carne de suínos e peixes.

No preparo de rações, o milho deve possuir no máximo 13% de umidade e isento de micotoxinas, resíduo de pesticidas e sementes tóxicas. O consumo é realizado na forma de grão moído, pode haver seletividade de ingredientes por aves e suínos, o que acarretaria o desbalanceamento da dieta. O milho moído

se deteriora rapidamente, sendo recomendável sua moagem na hora de efetuar-se a mistura e o tempo de estocagem não deve ser superior a 72 horas. O milho é a principal matéria-prima das rações para aves e suínos, e participa com 50 a 70% das rações.

2.1.2. Farelo de Soja

É a fonte proteica de origem vegetal mais utilizada em rações para não-ruminantes, apresentando teor de proteína variando entre 37 a 48%, com um importante completo perfil de aminoácidos. É um subproduto resultante da moagem dos grãos de soja através do processo industrial para extração de óleo comestível.

É importante mencionar que na soja existem fatores anti-nutricionais como os inibidores de tripsina e quimiotripsina, e as lecitinas, que causam danos ou impedem a absorção dos nutrientes pelos animais, contudo, são destruídos ou inativados através de tratamento térmico.

Os farelos com alta proteína são oriundos da soja sem casca, ao passo que os de baixa proteína possuem quantidades variáveis de casca, o que proporciona redução da energia metabolizável.

E dependendo da forma de processamento industrial, são obtidos os seguintes subprodutos em termos de proteína bruta: farelo de soja integral tostada-37%, farelo de soja-45% e farelo de soja-48%. Salienta-se que apesar do farelo de soja integral tostado possuir menor valor protéico, possui energia metabolizável superior aos demais farelos. Existe ainda como subproduto a casca de soja cuja proteína bruta é de aproximadamente 13,5%. Normalmente o farelo de soja constitui de 15 a 25% das rações para aves, suínos e peixes.

2.1.3. Farinha de Carne e Ossos

É uma das principais fontes proteicas de origem animal utilizada na fabricação de rações, sendo um subproduto de graxarias e frigoríficos, obtido a partir de ossos e resíduos de tecidos animais, após a desossa completa da carcaça de bovinos e/ou suínos.

Dependendo da forma de processamento possui teor de proteína bruta variando de 40 a 50%, ótima fonte de minerais com nível de fósforo superior a 3,6% na matéria e rica em aminoácidos essenciais. Na sua composição a relação

cálcio/fósforo não deve ultrapassar 2,2:1, uma vez que relação superior a esta pressupõe matéria-prima adulterada.

Os teores de proteína, cálcio e fósforo da farinha de carne e ossos poderão variar com maior ou menor participação de restos de carne em relação a quantidade de ossos. Além da exigência de cuidados especiais desde a chegada do produto até o seu armazenamento e utilização, uma vez que encontra-se sujeita constantemente a contaminação microbiológica e oxidação. E apesar da riqueza proteica, a farinha de carne e ossos é utilizada somente até 5% na composição das rações de aves e suínos, devido restrições técnicas relacionadas a transferências de sabor para os produtos (carne e ovos) e zoonoses ocasionalmente passíveis de transmissão.

2.1.4. Farelo de Trigo

É um subproduto resultante do processo industrial do trigo para obtenção da farinha de trigo, sendo constituído de partículas finas da película do grão, do gérmen e demais camadas internas do grão. Possui de 15 a 16% de proteína bruta, 9 a 10% de fibra bruta e 0,33% de fósforo disponível, sendo esse último superior aos demais alimentos da classe que pertence.

Em razão do seu alto teor de fibra e baixa energia, recomenda-se utilizar o farelo de trigo até 5% na fase inicial, 10 a 20% na fase de crescimento e 15 a 20% em poedeiras e suínos.

2.1.5. Fosfato Bicálcico

É obtido da transformação do fosfato de rocha em ácido fosfórico, submetido ao processo de defluorização. Apresenta na sua composição 23% de cálcio, 18% de fósforo e flúor (máximo 1% do teor de fósforo).

Utiliza-se até 2% em rações de aves, dependendo da adição ou não de farinha de carne e ossos, podendo ser substituído pelo fosfato monocálcico ou fosfato tricálcico.

2.1.6. Calcário Calcítico

É um produto oriundo da moagem do carbonato de cálcio desidratado. Contém 37% de cálcio, magnésio (máximo 1%) e flúor (máximo 0,03%). Salienta-se que jamais deve-se utilizar o calcário dolomítico, em virtude do alto

teor de magnésio ser prejudicial as aves e suínos promovendo o raquitismo nas aves jovens e leitões, enfraquecimento dos ossos nas aves e suínos adultos, casca fina dos ovos e geralmente diarreia em ambas as espécies.

É muito variada a quantidade de calcário utilizada nas fases de manejo das aves e suínos, destacando-se a fase de postura onde pode-se utilizar até 8% da composição total da ração, e leitões que possuem um requerimento maior que demais categorias.

2.1.7. Farinha de Ostra

É obtido de conchas das ostras após lavagem, secagem e moagem. Apresenta na sua composição 36% a 38% de cálcio, sendo uma das melhores fontes desse mineral. O nível utilizado em rações para aves e semelhante ao calcário calcítico.

2.1.8. Óleos e gorduras

São fornecedores de energia e algumas matérias-primas como o óleo de dendê que além de fornecerem energia, são ricos em vitamina A e E. Em virtude de sua coloração amarelo avermelhado possui alto teor de carotenóides que podem promover grande pigmentação da carcaça do frango e na gema do ovo.

A rancificação é a maior dificuldade para viabilizar a utilização destas fontes de energia em rações para aves e suínos, daí a necessidade de se utilizar antioxidantes no momento de seu processamento. É recomendável que está matéria-prima seja armazenada em local seco e por um período curto de tempo. Em rações para aves e peixes pode-se utilizar até 5% de óleos e gorduras; e em rações para suínos, recomenda-se a utilização de até 7%.

2.1.9. Sal Comum

O sal comum ou cloreto de sódio (NaCl) é um produto obtido através do processo de desidratação de salinas. Age principalmente como estimulador do apetite dos animais, contendo cerca de 60% de cloro, 40% de sódio e traços de iodo.

O consumo de água pelas aves e suínos é afetado diretamente pelo teor de sal que por sua vez é controlado pelos rins no organismo. Uma situação de campo pode ser observada quando estes ingerem quantidades elevadas de sal,

uma vez que promoverá maior ingestão de água para sua eliminação e tornará as fezes mais aquosas. Normalmente participa das rações avícolas e suínolas com níveis variando de 0,25% a 0,40%.

2.1.10. Farinha de Peixe

A qualidade e a composição da farinha de peixe, varia consideravelmente de acordo com a matéria-prima utilizada e o método de industrialização. A farinha de peixe é uma fonte de proteína, com valor oscilando entre 58 a 65%, com grande disponibilidade de aminoácidos essenciais (metionina e lisina) e boa composição de minerais, sendo uma importante fonte de cálcio, fósforo e microminerais (zinco, manganês, cobre, selênio e ferro) aos peixes

É uma grande opção para regiões com alta produção aquícola e consumo de pescado, pois é produzida a partir de partes não nobres de peixes de baixa comercialização e abrangência de mercado, sendo utilizados em rações para aves, suínos, e principalmente peixes.

Recomenda-se utilizar até 5% de farinha de peixe nas rações para aves e suínos, em virtude de níveis superiores transferirem o gosto e o cheiro para carne e ovos, respectivamente. Para peixes, existe uma restrição diferenciada, uma vez que esta pode chegar a patamares de inclusão que variam de 5 a 65% nas rações.

2.2. Matérias-Primas Alternativas

2.2.1. Sorgo

Em razão de suas características nutricionais o sorgo vem sendo utilizado em substituição ao milho. Contudo, na parte externa do grão do sorgo encontram-se substâncias chamadas tanino que promovem interferência metabólica sobre as enzimas digestivas e, em função dos níveis de tanino, o sorgo pode ser classificado em alto ou baixo. Diferente do milho os grãos de sorgo apresentam baixa concentração de xantofila, havendo necessidade de suplementar as rações com pigmentos naturais ou sintéticos.

É importante mencionar que a substituição do milho pelo sorgo somente é viável economicamente quando o preço do sorgo for 15 a 20% inferior ao do milho. Em rações para aves e suínos pode-se substituir integralmente o milho

pelo sorgo com baixo teor de tanino (já existem variedades com teores tão reduzidos ao ponto de serem considerados “sem tanino”).

2.2.2. Farelo de Arroz Integral

É um subproduto do beneficiamento do arroz descascado, constituindo-se numa excelente fonte de energia alternativa na alimentação das aves em substituição ao milho. Recomenda-se utilizar em rações para aves 10% a 15% na fase inicial e 10% a 20% nas fases de crescimento e postura.

2.2.3. Raspa Integral de Mandioca

É obtida pela trituração da raiz e posterior desidratação ao sol ou em secadores, o que provoca a eliminação da toxidez causada por glicosídeos cianogênicos (substâncias que liberam ácido cianídrico). É uma matéria-prima utilizada como fonte energética alternativa, porém possui baixo teor de aminoácidos e pigmentos. Em frangos de corte pode-se utilizar até 15% da ração e para poedeiras e suínos até 40%.

2.2.4. Farinha de Gérmen Integral de Milho

É obtido por processamento mecânico da moagem do gérmen, do tegumento e das partículas amiláceas, possuindo cerca de 10,8% de proteína bruta.

Em rações de frangos de corte pode-se substituir o milho por gérmen integral de milho em até 20% na fase inicial, 32 na fase de crescimento e 17% na fase de acabamento.

2.2.5. Milheto

É um cereal resistente à seca e altas temperaturas, sua maior ocorrência é nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. Apresenta 13,10% de proteína bruta e 3168 kcal/kg de energia metabolizável em rações para aves e suínos, pode substituir até 60% do milho.

Quando da substituição do milho pelo milheto, recomenda-se a suplementação de pigmentos na ração, tendo em vista sua baixa concentração de carotenóides o que compromete a coloração da pele do frango e do suíno, além da gema do ovo.

2.2.6. Triticahle

É um cereal resultante do cruzamento do trigo e centeio e sua produção concentra-se nos estados do sul do Brasil, devido às condições climáticas. Apresenta na sua composição 12,81% de proteína bruta e 2995 kcal/kg de energia metabolizável. É utilizado como fonte energética e pode substituir até 30% do milho em rações de aves.

2.2.7. Subprodutos do Processamento da Mandioca

São produtos obtidos a partir da trituração das sobras (conhecida popularmente como aparas ou tocos) da raiz da mandioca por ocasião da comercialização, sendo processados visando a utilização na alimentação animal. Semelhante ao que ocorre com a raspa integral da mandioca, estes são processados para eliminar a toxidez causada por glicosídeos cianogênicos.

Na literatura verificam-se citações quanto ao potencial de substituição integral do milho (fonte energética) por subprodutos do processamento da mandioca em rações de aves de postura e suínos em diversas categorias, desde que suplemente com pigmentantes a ração. Vale ressaltar a importância da realização de mais pesquisas com esta matéria-prima, principalmente em regiões deficientes na produção de milho, afim de consolidar ainda mais os resultados.

Capítulo 3
SUPLEMENTOS E ADITIVOS

3.1. Suplementos

Nas rações para aves, suínos e peixes são incluídos produtos que não são reconhecidos como matérias-primas, mas que desempenham funções importantes do ponto de vista nutricional.

Inclui-se neste contexto os suplementos vitamínicos/minerais, que são pré-misturas constituídas por um conjunto de vitaminas e/ou minerais, minuciosamente balanceados, a fim que se atenda a todas as necessidades do animal dentro do segmento desejado (idade, aptidão, sexo dentre outros parâmetros pré-definidos). Outrora, estas pré-misturas podem ser fabricadas, comercializadas e fornecidas aos animais juntas (pré-mistura vitamínica/mineral) ou separadas (pré-mistura ou suplemento vitamínico e, pré-mistura ou suplemento mineral), havendo sutis diferenciações quanto ao manejo destas durante a formulação e fabricação para aves, suínos e peixes.

Recomendações técnicas para inclusão de premixes em rações para aves, suínos e peixes.

Categoria da Pré-mistura	Componentes	Veículo	Inclusão nas rações (kg/ton)
Vitamínicos	Vitaminas	Farelo de Soja, Farelo de Trigo, Casca de Arroz Moída, Óleo Mineral	0,25 – 2,0
Minerais	Micro e macro minerais	Carbonato de Cálcio, Calcário Calcítico	0,5 a 1,5
Completo	Vitaminas, minerais e aditivos	Farelo de Trigo, Casca de Arroz, Carbonato de Cálcio, Calcário Calcítico, Caulim	2,0 a 15,0

3.2. Aditivos

São todas as substâncias orgânicas, inorgânicas ou sintéticas adicionados a composição das rações com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor nutritivo, além de incrementar o desempenho dos animais. Ressalta-se ainda que sua utilização é passível de concordância com determinadas normas dos órgãos de fiscalização agropecuária, e não deve deixar resíduos prejudiciais ao consumidor no produto final.

Os aditivos podem ser classificados em 3 grandes categorias, que são os pró-nutrientes, os coadjuvantes de elaboração e os profiláticos. Dentro destas, estes são constituídos por 14 grupos conhecidos: acidificantes/conservantes, adsorventes, aglutinantes, anticoccidianos, antifúngicos, antioxidantes, aromatizantes/palatabilizantes, corantes, enzimas, pigmentantes, prebióticos/probióticos/simbióticos, nucleotídeos, nutracêuticos ou alimentos funcionais, e os promotores de crescimento.

3.2.1. Pró-nutrientes

São microingredientes utilizados na alimentação fornecidos oralmente aos animais em pequenas quantidades, promovendo e intensificando os valores intrínsecos da mistura de nutrientes na dieta animal.

Podem ser produtos de origem vegetal ou produtos de origem animal em estado natural, fresco ou preservado, podendo também ser produtos derivados de processamentos industriais. Estes apresentam-se como substâncias orgânicas ou inorgânicas, oferecidas oralmente: isoladas ou em misturas

O uso pró-nutrientes enfatiza a parceria destes com os nutrientes já contidos nos alimentos, onde o seu uso visa promover melhoria no desempenho animal em comparação aos animais controles

São classificados nesta categoria as enzimas, prebióticos, probióticos, simbióticos, nucleotídeos e os antibióticos promotores de crescimento.

3.2.1.1. Enzimas

São proteínas globulares, de estrutura terciária ou quaternária, que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem, elas próprias, alteradas neste processo. São altamente específicas para os substratos e dirigem todos os eventos metabólicos. As enzimas digestivas têm um sítio ativo que permite que elas atuem na ruptura de uma determinada ligação química, sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade.

Estes aditivos alimentares podem ser incorporados as dietas das aves primordialmente com o propósito de melhorar o seu desempenho e, com isso, a sua rentabilidade. Todavia, apenas uma fração dos componentes das dietas avícolas são suplementadas com estes aditivos. Esta situação, entretanto,

deverá gradativamente ser alterada a partir do desenvolvimento de novas enzimas alimentares ou novas formas de aplicação desses produtos. De acordo com a sua finalidade, as enzimas usadas em rações para não ruminantes podem se dividir em dois tipos: enzimas destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas digestórias endógenas dos animais (proteases, amilases, fitases...) e enzimas que esses animais não podem sintetizar (β -glucanases, pentosanas e α -galactosidases) com a finalidade de otimizar os processos metabólicos digestivos.

Os microrganismos que geralmente estão envolvidos na indústria de produção de enzimas para alimentação animal são: bactérias (*Bacillus subtilis*, *Bacillus lentus*, *Bacillus amyloliquifaciens* *stearothermophils* dentre outras), fungos (*Trichoderma longibrachiatum*, *Asperigillus oryzae* e *Asperigillus niger*) e levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). Todavia, as enzimas podem ser produzidas em todos os organismos vivos, desde animais e plantas mais desenvolvidos às formas mais simples de vida, pois são essenciais para diversos processos metabólicos.

3.2.1.2. Probióticos

O conceito moderno de probiótico foi definido por Fuller (1989) como sendo “um suplemento alimentar constituído de microrganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal”. Mais tarde, o mesmo autor considerou que, para serem considerados como probióticos, os microrganismos deveriam ser produzidos em larga escala, permanecendo estáveis e viáveis em condições de estocagem, serem capazes de sobreviver no ecossistema intestinal e possibilitar ao organismo os benefícios de sua presença.

O modo de administração dos probióticos pode ser o mais variado possível (adicionado na ração, em água de bebida, pulverização sobre os animais, inoculação em ovos embrionados, através da cama usada em cápsulas gelatinosas e via intra-esofágica), e determina uma melhor ou pior capacidade de colonização intestinal pelas bactérias presentes no produto utilizado

As principais cepas bacterianas utilizadas no preparo de probióticos incluem: *Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium sp*, *Enterococcus faecium* e *Bacillus spp* (SIMON et al., 2001; FERREIRA et al., 2002). Contudo, ainda não é definida

à composição microbiana ideal de um probiótico. Todavia, a eficácia do mesmo é estritamente dependente da quantidade e das características das cepas bacterianas utilizadas na elaboração deste e sua inclusão nas dietas como aditivo alimentar.

3.2.1.3. Prébióticos

Gibson e Roberfroid (1995) definiram prebióticos como ingredientes alimentares que são digeridos na porção proximal do trato gastrointestinal de monogástricos, e que proporcionam efeito benéfico no hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon. Outros importantes aspectos para determinado ingrediente ser considerado um prebiótico, é que este não pode ser hidrolisado ou absorvido no intestino delgado, seja um substrato seletivo para um determinado grupo de bactérias benéficas, seja capaz de alterar a microbiota intestinal de forma favorável ao hospedeiro e possa induzir efeitos benéficos sistêmicos no lúmen intestinal.

Neste sentido, estes devem servir como substrato a uma ou mais bactérias intestinais benéficas que, por sua vez, serão estimuladas a crescer e/ou tornarem-se metabolicamente ativas, possuir a capacidade de alterar a microbiota intestinal de maneira favorável à saúde do hospedeiro e induzir efeitos benéficos sistêmicos ou na luz intestinal do hospedeiro.

Alguns carboidratos, peptídeos, proteínas e lipídeos podem ser inseridos no conceito de prebióticos; entretanto, entre os carboidratos, os denominados oligossacarídeos, que são cadeias curtas de polissacarídeos compostos de três a dez açúcares simples ligados entre si, são os que mais se enquadram na definição e nas características concernentes aos prebióticos. Alguns desses polissacarídeos, como os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e os mananoligossacarídeos (MOS), podem substituir determinados antibióticos utilizados preventivamente, estimulando ainda a produtividade principalmente para frangos de corte e suínos.

3.2.1.4. Simbióticos

O denominado aditivo simbiótico corresponde à combinação de prebióticos e probióticos, e constitui um conceito mais moderno na utilização de

aditivos em dietas animais. Esta associação é considerada uma alternativa interessante no sentido de melhorar a sanidade do intestino delgado e cecos dos frangos de corte, através dos mecanismos fisiológicos e microbiológicos. A ação simbiótica estabiliza o meio intestinal e aumenta o número de bactérias benéficas produtoras de ácido láctico, favorecendo a situação de eubiose.

3.2.1.5. Nucleotídeos

São substâncias compostas por uma base nitrogenada (base púrica ou pirimidínica), um fosfato e uma pentose (ribose ou desoxirribose). Por hidrólise parcial é possível retirar o radical fosfato dos nucleotídeos formando compostos denominados nucleosídeos. Quanto provenientes da dieta, os nucleotídeos são ingeridos principalmente como nucleoproteínas derivadas do material nuclear.

Estudos demonstraram que os nucleotídeos na dieta de aves e suínos são capazes de melhorar a resposta imune, promover o aumento da altura das vilosidades intestinais com conseqüente aumento da absorção dos nutrientes e prevenir os efeitos negativos sobre a estrutura do intestino, evitando-se, assim, quedas de desempenho. Vale ressaltar que a suplementação com nucleotídeos é especialmente importante no desenvolvimento de tecidos com rápido *turnover* celular quando a capacidade de síntese endógena não é suficiente para responder às maiores exigências, como em períodos de rápido crescimento e após agressões no organismo, tais como doenças ou traumas.

3.2.1.6. Antibióticos promotores de crescimento

Os antibióticos em geral podem ser definidos como produtos do metabolismo microbiano capazes de eliminar ou inibir o crescimento de outros microrganismos, sendo efetivo em baixas concentrações. Atualmente são conhecidos mais de 5.000 antibióticos, dos quais 75%, aproximadamente, são produzidos pelo gênero *Streptomyces*. Poucas áreas de pesquisa tiveram tanta representatividade no estudo farmacológico como o descobrimento e produção em larga escala dos antibióticos.

Essencialmente, os antibióticos utilizados na produção animal podem ser classificados em três categorias de dosagem: terapêutica (atua no tratamento de doenças diagnosticadas em lotes de aves, por exemplo, utilizando dosagens acima da concentração inibitória mínima (CIM)), profilática (apenas para controle

e combate a possíveis infestações microbianas utilizando dosagens cerca de 50% ou menos do que as doses terapêuticas, devendo atingir a CIM), e promotor de crescimento.

Fisiologicamente, as principais características que distinguem os antibióticos promotores de crescimento dos antibióticos de uso terapêutico, por exemplo, são os amplos espectros de ação sobre bactérias Gram⁺ e a baixa absorção em nível intestinal. Nesta atribuição, o efeito primário dos antibióticos promotores de crescimento em contato com o trato gastrointestinal é o controle de bactérias indesejáveis, promovendo assim um equilíbrio na microflora gastrintestinal em favor das bactérias favoráveis e/ou reduzindo o número total de bactérias neste, principalmente as Gram⁺.

Por várias décadas, estes antibióticos promotores de crescimento foram utilizados em dietas animais para promover melhora no desempenho produtivo, mas o uso destas substâncias na alimentação das aves, suínos e peixes tem sido visto como um fator de risco para a saúde humana, principalmente em decorrência de contaminações como a presença de resíduos dos antimicrobianos na carne, nos ovos e na indução da resistência cruzada com bactérias patogênicas em humanos.

3.2.2. Coadjuvantes de elaboração

São microingredientes ou preparações que demonstrem efeito sobre características físicas dos alimentos, atuando geralmente na modificação de cor, odor, estado conservação, consistência (peletizados, extrusados ou micronizados) dentre outros.

Geralmente possuem uma função específica de melhorar a conservação, o processo industrial e a proteção dos alimentos durante processo de confecção, de armazenamento e de consumo pelos animais, mantendo e conservando suas características físicas e organolépticas íntegras.

Enquadram-se nesta categoria os acidificantes/conservantes, adsorventes, aglutinantes, antioxidantes, corantes, pigmentantes, aromatizantes/palatabilizantes e flavorizantes.

3.2.2.1. Acidificantes/conservantes

Definem-se como microrganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente (orgânicos ou inorgânicos) que quando administradas aos animais têm efeito positivo na microbiota intestinal, e quando adicionados a alimentação reduzem o pH do trato digestivo anterior, com o objetivo de facilitar o processo de digestão e diminuir a quantidade de microrganismos patogênicos no estômago e no intestino.

Os ácidos orgânicos, os acidificantes mais utilizados, já comprovaram que podem controlar enteropatógenos em matérias-primas e nas rações após o seu processamento, sendo que sua ação acidificante promove uma melhor digestão dos nutrientes e tem sido utilizado como alternativa aos antibióticos, principalmente por sua capacidade de não deixar residual nos produtos de origem animal.

3.2.2.2. Adsorventes

São organismos ou substâncias orgânicas ou inorgânicas, produzidos a fim de amenizar os possíveis danos causados por micotoxinas no organismo de aves e suínos. Tem-se utilizado constantemente as substâncias adsorventes em dietas animais a fim de evitar o contato destas com as regiões de absorção do trato gastrointestinal.

Estes adsorventes basicamente ligam-se as micotoxinas que passam através do trato gastrointestinal antes destas serem absorvidas, evitando que estas possam trazer complicações. Eles incluem alumino silicatos hidratados de sódio e cálcio (HSCAS), zeolitas, bentonitas, sílicas específicas e carvão ativado.

3.2.2.3. Aglutinantes

São substâncias naturais ou artificiais que auxiliam e aumentam a capacidade de peletização dos ingredientes, melhorando a qualidade do pelete, aumentando a durabilidade e permitindo a adição de óleos e gorduras em produtos prensados. Lignosulfonato, proteína isolada e condensado de uréia-formaldeído são alguns aglutinantes que estão sendo utilizados na fabricação de rações para aves.

3.2.2.4. Antioxidantes

São substâncias que visam evitar a auto-oxidação dos alimentos, preservando estes, retardando a sua deterioração, rancificação e perda de coloração devido à reação de oxidação. A oxidação de óleos e gorduras provoca naturalmente odor e paladar desagradáveis e torna os alimentos menos nutritivos. Além de gorduras, os pigmentos e vitaminas ficam sujeitos a oxidação quando em contato com o ar

3.2.2.5. Corantes e Pigmentantes

São substâncias que conferem ou intensificam a cor dos produtos destinados à alimentação animal, possuindo peculiaridades quanto aos seus efeitos. Enquanto os corantes destinam-se apenas a conferir coloração às rações balanceadas, os pigmentantes conferem coloração tanto as rações quanto ao produto final, no caso das aves, a gema do ovo, a carne dos frangos dentre outros. Estes podem ser naturais, artificiais ou inorgânicos.

3.2.2.6. Aromatizantes e Palatabilizantes

Os aromatizantes artificiais ou naturais possuem a função de conferir aroma aos produtos destinados à alimentação animal, melhorando sua aceitabilidade e, conseqüentemente, estimulando o seu consumo pelo animal. Ao estarem inseridas na alimentação animal, estes provocam as atividades de secreção das glândulas, favorecendo o aproveitamento do alimento pelo organismo. Outrora, o palatabilizante tem a função de auxiliar na melhora do paladar dos produtos, estimulando o seu consumo

3.2.3. Profiláticos

São microingredientes utilizados preventivamente nas rações, afim de evitar oxidação e destruição das vitaminas, aparecimento enfermidades ou intoxicações decorrentes da presença de organismos patogênicos, como bactérias, fungos, leveduras, protozoários dentre outros.

Nesta categoria, encontram-se os acidificantes, adsorventes, agentes anticoccidianos, antifúngicos, antioxidantes e conservantes.

3.2.3.1. Anticoccidianos

O uso desses agentes anticoccidianos é uma medida preventiva largamente utilizada na produção de aves e suínos. O êxito do produto normalmente depende da reação deste no organismo do animal, do período de utilização do produto, das recomendações de uso, bem como qual a dosagem e em que época do ano utilizar, da interação sinérgica ou antagônica, da resistência dos parasitas ao princípio ativo, dentre outros. Portanto, a escolha e a utilização adequadas do produto para o controle da coccidiose são fundamentais.

Muitos quimioterápicos têm sido desenvolvidos com finalidade de uso como anticoccidianos. Porém, a maioria foi considerada tóxica ou pouco eficaz, exceto o amprolium, nicarbazina, halofuginona e diclazuril, que são intensamente utilizados atualmente.

Segundo o MAPA (2008), no Brasil é autorizado o uso dos antibióticos anticoccidianos (“de natureza química”): decoquinato, diclazuril, robenidina, halofuginona, amprólio + etopabato (somente associados), clopidol, clopidol + metilbenzoquato (somente nesta combinação), nicarbazina. Estes produtos podem ser utilizados exclusivamente em rações como prevenção a coccidiose. Porém, possuem limitações de uso, pois, podem induzir facilmente ao aparecimento de resistência ou toxicidade, no caso da nicarbazina em frangos de corte, que pode exacerbar o processo de estresse calórico.

3.2.3.2. Antifúngicos

Os antifúngicos são organismos ou substâncias orgânicas ou inorgânicas que previnem ou eliminam a presença de fungos em matérias primas e rações destinadas a alimentação animal, evitando o aparecimento de micotoxinas, assim como perdas de valor nutritivo. Alguns antifúngicos utilizados são o ácido propiônico e seus sais, o formaldeído, o diacetato de sódio, o ácido sórbico e a violeta de genciana. Entretanto, deve ser verificada e ajustar-se à legislação sobre o uso de alguns desses produtos na ração em função de questões de toxicidade no organismo dos animais e potencial residual em produtos de origem animal.

Capítulo 4

FORMULAÇÃO DE RAÇÕES

4.1. Procedimentos para Formulação de Rações

A formulação de rações pode ser encarada como a mecânica de transformação dos princípios de nutrição em aplicação prática. Formula-se uma ração, com o objetivo de atender todas as exigências nutritivas, bem como as exigências do produto final. De uma maneira geral, deve-se seguir principalmente os seguintes passos para formular uma ração:

- **Caracterização dos animais:** deve-se definir os animais adequadamente antes de serem alimentados, sendo que em termos de categoria, podemos classifica-los por idade, peso vivo, sexo (macho e fêmea), aptidão produtiva (corte, reprodução ou postura), grau de melhoramento genético (baixo, médio ou alto) dentre outras;
- **Exigências nutricionais:** é importante verificar as exigências nutricionais dos animais em termos energéticos, proteicos, cálcio, fósforo, etc. de acordo com a caracterização do animal, mencionada no item anterior, recomendando-se sempre a utilização tabelas padronizadas (tabelas brasileiras para aves e suínos, tabelas brasileiras para tilápias, NRC, INRA, dentre outras) ou publicações oriundas de investigação científica com dados organizados de forma a possibilitar sua aplicação no cálculo de rações;
- **Composição química dos alimentos:** deve-se sempre levar em consideração a composição química dos alimentos, propriedades físico-químicas, forma de processamento, contribuição nutricional do mesmo para o cálculo de rações, além de características organolépticas inter-relacionadas com a aceitabilidade do mesmo pelos animais;
- **Levantamento e quantificação dos alimentos disponíveis:** é oportuno mencionar o preço dos alimentos por unidade de peso, além de verificar também questões relacionadas a disponibilidade da matéria-prima, logística para entrega e armazenamento da mesma, além de aspectos relacionados a qualidade da mesma.

4.1.1. Métodos de Formulação de Rações

Na formulação de rações para aves, suínos e peixes existem quatro métodos cálculo que permitem a composição das dietas: o quadrado de Pearson,

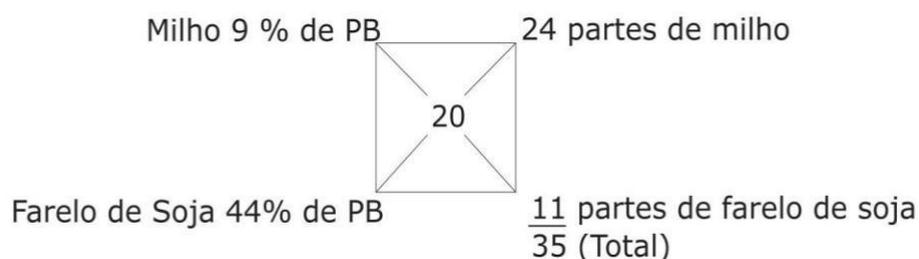
o método algébrico, o método do quadro e a formulação eletrônica (computadorizada).

Abordaremos apenas os três primeiros métodos, no qual foram utilizados ajustes matemáticos que poderão ser desenvolvidos de outras formas ou maneiras.

4.1.1.1. Quadrado de Pearson

É uma técnica simples e comumente utilizada para complemento do cálculo de uma ração quando se necessita balancear apenas duas matérias-primas e um nutriente. Neste caso procede-se da seguinte maneira: no centro do quadrado coloca-se o teor de proteína da mistura desejada. Nos vértices superior e inferior a esquerda do quadrado coloca-se os teores de proteína das duas matérias-primas, salientando-se que não se altera o resultado da ração quando se inverte a posição (superior para inferior e vice versa) das matérias-primas. Nos dois vértices, coloca-se a diferença em valor absoluto entre o valor de cada vértice esquerdo e o valor do centro, na extremidade da respectiva diagonal. A diferença colocada no vértice superior direito corresponde à proporção de matéria-prima correspondente ao vértice inferior esquerdo, que deve ser misturada a outra constante no vértice direito inferior, obtendo-se um total correspondente à soma das duas matérias-primas, contendo o teor desejado do nutriente.

Exemplo: 2 matérias-primas e 1 nutriente – cálculo simples. Deseja-se calcular uma mistura de 100 kg para peixes, com uma exigência de 20% de Proteína Bruta (PB) utilizando-se milho (9% PB) e farelo de soja (44% PB). Neste caso as matérias-primas são o milho (M) e o Farelo de Soja (FS) e o nutriente é a Proteína Bruta (PB).



$$\begin{array}{r} 35 \text{ ————— } 100 \\ 24 \text{ ————— } M = \frac{24 \times 100}{35} = 68,57 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \text{ ————— } 100 \\ 11 \text{ ————— } FS = \frac{11 \times 100}{35} = 31,43 \text{ kg} \end{array}$$

Logo, segundo os cálculos realizados, teriam que ser adicionados 68,57 kg de milho e 31,43kg farelo de soja, para atender os 20% PB que o cálculo solicitava.

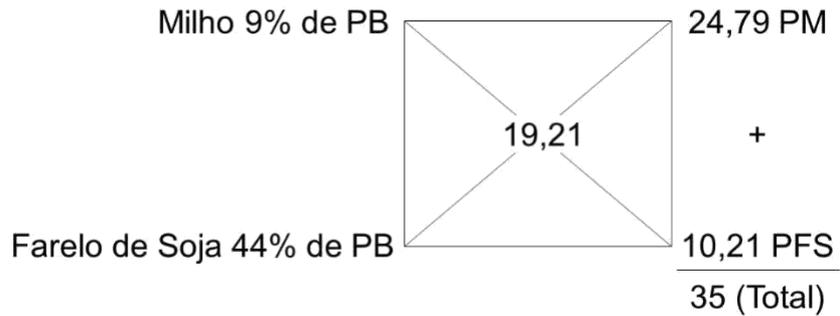
Exemplo: 2 matérias-primas e 1 nutriente – cálculo complementar.

Em uma ração para suínos, após o cálculo preliminar, verificou-se um déficit de 90,54 kg de ração e 17,40% PB a serem complementados com a inclusão de Milho (9% PB) e Farelo de Soja (44% PB). Sendo assim, deseja-se calcular a contribuição destes para o atendimento da exigência de proteína a ser complementada.

Inicialmente, deve-se atentar ao fato que o Quadrado de Pearson calcula apenas com base em 100%. Então, deve-se realizar o seguinte ajuste para que a exigência de proteína seja atendida corretamente.

$$\begin{array}{r} 17,40 \text{ ----- } 90,54 \\ \text{PB ----- } 100 = \frac{17,40 \times 100}{90,54} = 19,21 \% \end{array}$$

Este valor encontrado (19,21%) será utilizado para o cálculo no Quadrado de Pearson conforme demonstrado a seguir.



$$\begin{array}{r}
 35 \text{ -----} 100 \\
 24,79 \text{ -----} M = \frac{24,79 \times 100}{35} = 70,83 \%
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 35 \text{ -----} 100 \\
 10,21 \text{ -----} FS = \frac{10,21 \times 100}{35} = 29,17 \%
 \end{array}$$

Agora, para adequação dos cálculos, deve-se verificar as porcentagens para saber qual a quantidade de milho e farelo de soja será utilizada conforme solicitado.

$$\begin{array}{r}
 100 \text{ -----} 90,54 \\
 70,83 \text{ -----} M = \frac{70,83 \times 90,54}{100} = 64,13 \text{ kg}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 100 \text{ -----} 90,54 \\
 29,17 \text{ -----} FS = \frac{29,17 \times 90,54}{100} = 26,41 \text{ kg}
 \end{array}$$

Outrora para verificar se os cálculos estão corretos, pode-se realizar a Prova do Cálculo:

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (%/PB)	Participação dos nutrientes (%PB/ingrediente)
Milho	64,13	9	5,78
Farelo de Soja	26,41	44	11,62
Total	90,54	-	17,40

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 64,13 \\ 9 \text{ ----- } \text{PB/Milho} = \frac{9 \times 64,13}{100} = 5,78 \% \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 26,41 \\ 44 \text{ ----- } \text{PB/F. soja} = \frac{44 \times 26,41}{100} = 11,62 \% \end{array}$$

Logo, segundo os cálculos realizados, teriam que ser adicionados 64,13 kg de milho e 26,41 kg farelo de soja, para atender os 17,40% PB que o cálculo solicitava. E conforme a Prova de cálculo realizada, as proporções estão corretas.

4.1.1.2. Método Algébrico (Sistemas de Equações)

As proporções de matérias-primas para se obter uma mistura com certo teor de nutrientes podem ser obtidos através do estabelecimento de sistemas de equações algébricas, como o quadrado de Pearson, é um método simples de calcular uma mistura.

Exemplo: 2 matérias-primas e 1 nutriente.

Formular 100 kg de uma mistura com 18% PB, utilizando milho (9% PB) e farelo de soja (45% PB). Denominando-se M= Milho e FS = Farelo de Soja.

1º passo: A quantidade de milho mais a quantidade de farelo de soja é igual a 100 kg de mistura.

$$(M + FS = 100 \text{ kg})$$

2º passo: A quantidade de proteína bruta existente naquela quantidade de milho mais a quantidade de proteína bruta existente no farelo de soja é igual a 18%.

Transformando-se os teores de proteína bruta de números relativos para números absolutos, temos:

$$9/100 = 0,09\% \text{ PB do Milho}$$

$$45/100 = 0,45\% \text{ PB do Farelo de Soja}$$

Assim, podemos estabelecer as duas equações seguintes:

$$M + FS = 100 \text{ (Equação total ou Equação 1)}$$

$$0,09M + 0,45FS = 18 \text{ (Equação da proteína ou Equação 2)}$$

Onde:

M = kg de milho

FS = kg de farelo de soja

100= kg de mistura

18= requerimento de PB da mistura

Para eliminar o Milho multiplica-se a Equação 1 por 0,09 e a Equação 2 por -1.

$$M + FS = 100 \times (0,09)$$

$$0,09M + 0,45FS = 18 \times (-1)$$

Igual:

$$0,09M + 0,09 FS = 9$$

$$- \underline{0,09M - 0,45 FS = -18}$$

$$- 0,36FS = -9$$

$$FS = -9 / -0,36$$

$$FS = 25 \text{ kg}$$

Para determinar o milho efetuamos $M = 100 - 25 = 75 \text{ kg}$.

Portanto a mistura terá 75 kg de milho e 25 kg de farelo de soja.

Exemplo: 3 matérias-primas e 2 nutrientes.

Calcular 100 kg de ração para poedeiras com 18% PB e 2.900 kcal/kg de Energia Metabolizável (EM), utilizando-se as seguintes matérias-primas: milho (9% PB e 3.400 kcal/kg EM), farelo de soja (45% PB e 2.566 kcal/kg EM) e farelo de trigo (16% PB e 1.590 kcal/kg EM). Denominamos: M = Milho, FS = Farelo de Soja e FT = Farelo de Trigo

Transformando-se os teores de proteína bruta de números relativos para números absolutos, temos:

$$9/100 = 0,09\% \text{ PB do milho}$$

$$45/100 = 0,45\% \text{ PB do farelo de soja}$$

$$16/100 = 0,16\% \text{ PB do farelo de trigo}$$

$$M + FS + FT = 100 \text{ (Equação total) ou Equação 1.}$$

$$0,09M + 0,45FS + 0,16FT = 18 \text{ (Equação da proteína) ou Equação 2}$$

$$3.400M + 2.566FS + 1.590FT = 290.000 \text{ (2900x100) ou Equação de energia ou Equação 3.}$$

Multiplica-se o requerimento energético da ração (2.900) por 100 em razão de ser 100 kg. Agrupando-se as Equações 1 e 2 e multiplicando-se a equação 1 por 0,09 e a equação 2 por -1, para eliminar a matéria-prima milho, resultará na Equação 4.

Equações 1 e 2

$$M + FS + FT = 100 \text{ (Equação 1) } \times (0,09)$$

$$0,09M + 0,45FS + 0,16FT = 18 \text{ (Equação 2) } \times (-1)$$

$$0,09M + 0,09FS + 0,09FT = 9$$

$$\underline{- 0,09M - 0,45FS - 0,16FT = -18}$$

$$- 0,36FS - 0,07FT = - 9 \text{ Equação 4}$$

Agrupando-se as equações 1 e 3 e multiplica-se a equação 1 por 3400 e a equação 3 por -1, para eliminar a matéria-prima milho, resultará na equação 5.

Equações 1 e 3

$$M + FS + FT = 100 \times (3.400)$$

$$3.400M + 2.566FS + 1.590FT = 290.000 \times (-1)$$

$$3.400M + 3.400FS + 3.400FT = 340.000$$

$$\underline{-3.400M - 2.566FS - 1.590FT = -290.000}$$

$$834FS + 1.810FT = 50.000 \text{ Equação 5}$$

Daí agrupa-se as novas equações (4 e 5) e multiplica-se a equação 4 por 834 e a equação 5 por 0,36 para eliminar a matéria-prima farelo de soja. Salienta-se que também poderia eliminar a matéria-prima trigo neste caso multiplicaria a Equação 4 por 1.810 e a equação 5 por 0,07.

$$0,36FS - 0,07FT = -9 \times (834) \text{ Equação 4 } 834FS$$

$$+ 1.810FT = 50000 \times (0,36) \text{ Equação 5}$$

$$- 300,24FS - 58,38FT = - 7.506$$

$$\underline{300,24FS + 651,6FT = 18.000}$$

$$593,22FT = 10.494$$

$$FT = 10.494/593,22 = 17,69 \text{ kg}$$

Substituindo na Equação 4, temos:

$$- 0,36FS = - 0,07 \times (17,69) = -9$$

$$- 0,36FS = - 1,24 = -9$$

$$- 0,36FS = - 9 + 1,24$$

$$- 0,36FS = - 7,76$$

$$FS = - 7,76 / -0,36 = 21,55 \text{ kg}$$

Substituindo na Equação 1, temos:

$$M + 21,55 + 17,69 = 100$$

$$M = 100 - 21,55 - 17,69$$

$$M = 60,76 \text{ kg}$$

Outrora para verificar se os cálculos estão corretos, pode-se realizar a Prova do Cálculo:

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (%/PB)	Participação dos nutrientes (%PB/ingrediente)
Milho	60,76	9	5,47
Farelo de Soja	21,55	45	9,70
Farelo de Trigo	17,69	16	2,83
Total	100	-	18,00

Participação (%) do Milho (M) em termos de Proteína Bruta.

$$\frac{100}{9} \times \frac{60,76}{\text{PB/Milho}} = \frac{9 \times 60,76}{100} = 5,47\%$$

Participação (%) do Farelo de Soja (FS) em termos de Proteína Bruta.

$$\frac{100}{45} \times \frac{21,55}{\text{PB/F. de Soja}} = \frac{45 \times 21,55}{100} = 9,70\%$$

Participação (%) do Farelo de Trigo (FT) em termos de Proteína Bruta.

$$\frac{100}{16} \times \frac{17,69}{\text{PB/F. de Soja}} = \frac{16 \times 17,69}{100} = 2,83\%$$

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (Kcal.kg ⁻¹ /EM)	Participação dos nutrientes (Kcal.kg ⁻¹ /EM)
Milho	60,76	3.400	2.065,84
Farelo de Soja	21,55	2.566	552,97
Farelo de Trigo	17,69	1.590	281,27
Total	100	-	2.900,08

Participação (Kcal/kg) do Milho (M) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 60,76 \\ 3.400 \text{ ----- } \end{array} \quad \text{EM/Milho} = \frac{3.400 \times 60,76}{100} = 2.065,84 \text{ Kcal/Kg}$$

Participação (Kcal/kg) do Farelo de Soja (FS) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 21,55 \\ 2.566 \text{ ----- } \end{array} \quad \text{EM/F. de Soja} = \frac{2.566 \times 21,55}{100} = 552,97 \text{ Kcal/Kg}$$

Participação (Kcal/kg) do Farelo de Trigo (FT) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 17,69 \\ 1.590 \text{ ----- } \end{array} \quad \text{EM/F. de Trigo} = \frac{1.590 \times 17,69}{100} = 281,27 \text{ Kcal/Kg}$$

Portanto, as matérias-primas (Milho, Farelo de Soja e Farelo de Trigo) atenderam os requerimentos de 18,00% de Proteína Bruta (PB) e 2.900 Kcal/kg de Energia Metabolizável.

4.1.1.3. Método do Quadro

Neste método é possível formular rações com vários ingredientes e nutrientes. Nos exemplos utilizaremos apenas como nutrientes a energia metabolizável, proteína bruta, cálcio e fósforo disponível, que são considerados os mais importantes do ponto de vista nutricional.

Exemplo: Formular 100 kg de ração para aves de postura com 40 semanas de idade com 17% de Proteína Bruta; 2.700 kcal/kg de Energia Metabolizável; 3,80% de Cálcio e 0,45% de Fósforo Disponível; utilizando-se os seguintes ingredientes: Milho (9% PB e 3.400 kcal/kg EM); Farelo de Soja (44% PB e 2.250 kcal/kg EM); Farinha de Carne e Ossos (40% PB e 1.930 Kcal/kg EM, 12% Cálcio e 5% Fósforo Disponível); Fosfato Bicálcico (22% Cálcio e 18% de Fósforo Disponível); Calcário Calcítico (36% Cálcio); Sal Comum e Premix Vit/Min (suplemento vitamínico mineral).

Observações:

- 1) Neste método de cálculo não se utiliza fósforo total, mas sim fósforo disponível (Pd) em fontes de origem vegetal, tendo em vista que as aves somente conseguem metabolizar (aproveitar) 33% do fósforo destas;
- 2) Nas fontes de origem animal o fósforo disponível (Pd) é igual ao fósforo total;
- 3) Inicialmente fixa-se os ingredientes com menor participação nas rações dentro dos limites de utilização (Premix Vit/Min e na maioria das oportunidades o Sal);
- 4) O fósforo disponível (Pd) é o primeiro nutriente a ser fechado.

Passos para Resolução

- 1) Fixar em 5% ou kg de Farinha de Carne e Ossos e verificar a contribuição desta para cada nutriente

Proteína Bruta	Energia Metabolizável (EM)
40 ----- 100	1.930 ----- 100
x ----- 5	x ----- 5
x = 2 kg ou 5% de 40 = 2,0 kg	x = 96,50 ou 5% de 1930 = 96,50

Cálcio	Fósforo Disponível
12 ----- 100	5 ----- 100
x ----- 5	x ----- 5
x = 0,60 kg ou 5% de 12 = 0,60 kg	x = 0,25 ou 5% de 5 = 0,25

- 2) Utilizar o Fosfato Bicálcico para atendimento do restante do fósforo disponível (Pd).

0,45 - 0,25 = 0,20 kg (Déficit de Pd a ser completado pelo Fosfato Bicálcio)

$$\begin{array}{r} 18 \text{ ----- } 100 \\ 0,20 \text{ ----- } x \end{array}$$

x = 1,11 kg de Fosfato Bicálcico serão utilizados para completar o Pd.

Contribuição de Cálcio do Fosfato Bicálcico:

$$22 \text{ ----- } 100$$

$$x \text{ ----- } 1,11$$

x = 0,24 kg de Ca será a contribuição do Fosfato Bicálcico para a ração.

3) Utilizar o Calcário Calcítico para atendimento do restante do Cálcio

3,80 - 0,60 - 0,24 = 2,96 (Déficit de Ca a ser completado pelo Calcário calcítico)

$$36 \text{ ----- } 100$$

$$2,96 \text{ ----- } x$$

x = 8,22 kg de Fosfato Bicálcico serão utilizados para completar o Ca.

4) Neste caso, fixar o Sal Comum e o Premix Vit/Min, em 0,35 e 0,50 %
(quando o cálculo for trabalho na base 100) ou kg, respectivamente.

Logo:

$$\text{Sal} = 0,35 \text{ kg}$$

$$\text{Premix Vit/Min} = 0,50 \text{ kg}$$

5) Verificar o Sub-Total e Déficit da ração total

Subtotal = 5,0 (Farinha de Carne e Ossos) + 1,11 (Fosfato Bicálcico) + 8,22
(Calcário Calcítico) + 0,35 (Sal comum) + 0,50 (Premix Vit/Min) = 15,18.

Logo o Déficit será 100,00 - 15,18 = 84,82 kg da ração.

6) Utilizar o Milho (M) e o Farelo de Soja (FS) para atender a Proteína Bruta e Energia Metabolizável resolvendo o cálculo através do método algébrico.

$$M + FS = 84,82 \text{ (Equação total)}$$

$$0,09M + 0,44FS = 15,00 \text{ (Equação da proteína bruta)}$$

84,82= refere-se ao total que falta fechar a ração 15,00=

refere-se ao déficit para atendimento da proteína

Para eliminar a matéria-prima Milho, multiplica-se a Equação total por 0,09 e a Equação da proteína bruta por -1.

$$M + FS = 84,82 \times (0,09)$$

$$0,09M + 0,44FS = 15 \times (-1)$$

$$0,09M + 0,09FS = 7,63$$

$$-0,09M - 0,44FS = -15,00$$

$$-0,35FS = -7,37$$

Então:

$$FS = 7,37 / -$$

$$0,35 FS = 21,06$$

kg Logo

$$M = 84,82 - 21,06$$

$$M = 63,76 \text{ kg}$$

Outrora para verificar se os cálculos estão corretos, pode-se realizar a Prova do Cálculo:

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (%/PB)	Participação dos nutrientes (%PB/ingrediente)
Milho	63,76	9	5,47
Farelo de Soja	21,06	44	9,70
Total	84,82	-	17,01

Participação (%) do Milho (M) em termos de Proteína Bruta.

$$100 \text{ -----} 63,76$$

$$9 \text{ -----} \text{ PB/Milho} = \frac{9 \times 63,76}{100} = 5,74\%$$

Participação (%) do Farelo de Soja (FS) em termos de Proteína Bruta.

$$100 \text{ -----} 21,06$$

$$44 \text{ -----} \text{ PB/F. de Soja} = \frac{44 \times 9,27}{100} = 9,27\%$$

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (Kcal.kg ⁻¹ /EM)	Participação dos nutrientes (Kcal.kg ⁻¹ /EM)
Milho	63,76	3.400	2.167,84
Farelo de Soja	21,06	2.250	473,85
Total	84,82	-	2.641,69

Participação (Kcal/kg) do Milho (M) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r}
 100 \text{ ----- } 63,76 \\
 3.400 \text{ ----- } \text{EM/Milho} = \frac{3.400 \times 63,76}{100} = 2.167,84 \text{ Kcal/Kg}
 \end{array}$$

Participação (Kcal/kg) do Farelo de Soja (FS) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r}
 100 \text{ ----- } 21,06 \\
 2.250 \text{ ----- } \text{EM/F. de Soja} = \frac{2.250 \times 21,06}{100} = 473,85 \text{ Kcal/Kg}
 \end{array}$$

Vale ressaltar que, ao final dos cálculos, o Quadro irá encontrar-se da seguinte forma:

Ingredientes	%	kg	Proteína Bruta		Energia Metabolizável		Cálcio		Fósforo Disponível.	
	100		%	kg	kcal/kg	kcal/kg	%	kg	%	kg
			17,00	17,00	2700,00	2700,00	3,80	3,80	0,45	0,45
Far. Carne e osso	5,00		40,00	2,00	1930	96,50	12,0	0,60	5,00	0,25
Fosfato Bicálcico	1,11						22,0	0,24	18,00	0,20
Cálcario Calcítico	8,22						36,0	2,96		
Sal Comum	0,35									
Premix Vit./Min.	0,50									
Sub - Total	15,18			2,00		96,50		3,80		0,45
Deficit	84,82			15,00		2603,50		-		-
Milho	63,76		9,00	5,74	3400	2167,84				
Farelo de Soja	21,06		44,00	9,27	2250	473,85				
Total	100,00			17,01		2738,19		3,80		0,45

Concluindo, os requerimentos nutricionais foram atendidos com as matérias-primas escolhidas, com 17,01% de PB; 2.738,19 Kcal/kg EM; 3,8% Ca e 0,45% Pd.

Exemplo: Formular 100 kg de ração para juvenis de tilápias com 32% de Proteína Bruta; 3.400 kcal/kg de Energia Digestível; 0,76% de Cálcio e 0,47% de Fósforo Disponível; utilizando-se os seguintes ingredientes: Milho (7,88% PB e 3.460 kcal/kg ED); Farelo de Soja (45% PB e 3.425 kcal/kg ED); Farinha de Peixe (54% PB e 3.050 Kcal/kg ED, 5,88% Cálcio e 2,89% Fósforo Disponível); Fosfato Bicálcico (22% Cálcio e 18% Fósforo Disponível); Óleo de Soja (8.600 Kcal/kg ED); Sal Comum e Premix Vit/Min (suplemento vitamínico mineral). Passos para Resolução

- 1) Fixar em 8% ou kg de Farinha de Peixe e verificar a contribuição desta para cada nutriente

Proteína Bruta 54 ----- 100 x ----- 8 x = 4,32 kg ou 8% de 54 = 4,32 kg	Energia Metabolizável (EM) 3.050 ----- 100 x ----- 8 x = 244,00 ou 8% de 3.050 = 244,00
--	--

Cálcio 5,88----- 100 x ----- 8 x = 0,47 kg ou 8% de 5,88 = 0,47 kg	Fósforo Disponível 2,89 ----- 100 x ----- 8 x = 0,23 ou 8% de 2,89 = 0,23
---	--

- 2) Utilizar o Fosfato Bicálcico para atendimento do restante do fósforo disponível (Pd).

0,45 - 0,25 = 0,20 kg (Déficit de Pd a ser completado pelo Fosfato Bicálcio)

$$\begin{array}{r}
 18 \text{ ----- } 100 \\
 0,24 \text{ ----- } x
 \end{array}$$

x = 1,33 kg de Fosfato Bicálcico serão utilizados para completar o Pd.

Contribuição de Cálcio do Fosfato Bicálcico:

$$\begin{array}{r}
 22 \text{ ----- } 100 \\
 x \text{ ----- } 1,33
 \end{array}$$

x = 0,29 kg de Ca será a contribuição do Fosfato Bicálcico para a ração.

3) Fixar em 1,33% ou kg de Óleo de Soja e verificar a contribuição energética.

$$8.600 \text{ ----- } 100$$

$$x \text{ ----- } 1,33$$

x = 114,38 kg de Energia Digestível será a contribuição do Óleo de Soja.

4) Neste caso, fixar o Sal Comum e o Premix Vit/Min, em 0,35 e 0,50 % (quando o cálculo for trabalho na base 100) ou kg, respectivamente.

Logo:

$$\text{Sal} = 0,35 \text{ kg}$$

$$\text{Premix Vit/Min} = 0,50 \text{ kg}$$

5) Verificar o Sub-Total e Déficit da ração total

Subtotal = 8,00 (Farinha de Peixe) + 1,33 (Fosfato Bicálcico) + 1,33 (Óleo de Soja) + 0,35 (Sal comum) + 0,50 (Premix Vit/Min) = 11,51.

Logo o Déficit será 100,00 - 11,51 = 88,49 kg da ração.

6) Utilizar o Milho (M) e o Farelo de Soja (FS) para atender a Proteína Bruta e Energia Digestível resolvendo o cálculo através do método algébrico.

$$M + FS = 88,49 \text{ (Equação total)}$$

$$0,0788M + 0,45FS = 27,68 \text{ (Equação da proteína bruta)}$$

88,49 = refere-se ao total que falta fechar a ração

27,68 = refere-se ao déficit para atendimento da proteína

Para eliminar a matéria-prima Milho, multiplica-se a Equação total por 0,0788 e a Equação da proteína bruta por -1.

$$M + FS = 88,49 \times (0,0788)$$

$$0,0788M + 0,45FS = 27,68 \times (-1)$$

$$0,0788M + 0,0788FS = 6,97$$

$$- 0,0788M - 0,45FS = -27,69$$

$$- 0,3712FS = - 20,72$$

Então:

$$FS = - 20,72 / - 0,3712$$

$$FS = 55,81 \text{ kg}$$

Logo

$$M = 88,49 - 55,81$$

$$M = 32,68 \text{ kg}$$

Outrora para verificar se os cálculos estão corretos, pode-se realizar a Prova do Cálculo:

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (%/PB)	Participação dos nutrientes (%PB/ingrediente)
Milho	32,68	7,88	2,57
Farelo de Soja	55,81	45	25,11
Total	88,49	-	27,68

Participação (%) do Milho (M) em termos de Proteína Bruta.

$$\frac{100}{7,88} \frac{32,68}{\text{PB/Milho}} = \frac{7,88 \times 32,68}{100} = 2,57\%$$

Participação (%) do Farelo de Soja (FS) em termos de Proteína Bruta.

$$\frac{100}{45} \frac{55,81}{\text{PB/F. de Soja}} = \frac{45 \times 55,81}{100} = 25,11\%$$

Ingredientes	Quantidade dos Ingrediente (kg)	Conteúdo Nutricional (Kcal.kg ⁻¹ /EM)	Participação dos nutrientes (Kcal.kg ⁻¹ /EM)
Milho	32,68	3.460	1.130,73
Farelo de Soja	55,81	3.425	1.911,49
Total	88,49	-	3.042,22

Participação (Kcal/kg) do Milho (M) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 32,68 \\ 3.460 \text{ ----- } \text{EM/Milho} = \frac{3.460 \times 32,68}{100} = 1.130,73 \text{ Kcal/Kg} \end{array}$$

Participação (Kcal/kg) do Farelo de Soja (FS) em termos de Energia Metabolizável.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ----- } 55,81 \\ 3.425 \text{ ----- } \text{EM/F. de Soja} = \frac{3.425 \times 55,81}{100} = 1.911,49 \text{ Kcal/Kg} \end{array}$$

Vale ressaltar que, ao final dos cálculos, o Quadro irá encontrar-se da seguinte forma:

Ingredientes	%	kg	PB		ED		Ca		Pd	
	100		%	Kg	Kcal/kg	Kcal/kg	%	kg	%	kg
			32,00	32,00	3400,00	3400,00	0,76	0,76	0,47	0,47
Farinha de Peixe	8,00		54,00	4,32	3050,00	244,00	5,88	0,47	2,89	0,23
Fosfato Bicálcico	1,33						22,00	0,29	18,00	0,24
Óleo de soja	1,33				8600,00	114,38				
Sal Comum	0,3500									
Premix Vit./Min	0,5000									
SUBTOTAL	11,51			4,32		358,38		0,76		0,47
Déficit	88,49			27,68		3041,62				
Milho	32,68		7,88	2,57	3460,00	1130,73				
Farelo de Soja	55,81		45,00	25,11	3425,00	1911,49				
TOTAL	100,00			32		3400,60		0,76		0,47

4.1.2. Composição dos alimentos

A tabela a seguir apresenta as composições químicas referenciais das principais matérias-primas que podem ser utilizadas no cálculo de rações para aves e suínos segundo Rostagno et al. (2011).

Matérias-Primas	MS (%)	PB (%)	Ca (%)	Pd (%)	Pt (%)	FB (%)	Na (%)
Casca de Soja	89,13	13,88	0,50	0,03	0,14	32,70	-
Farelo de Arroz	88,20	13,13	0,11	0,24	1,67	8,07	0,04
Farelo de Canola	89,29	37,97	0,56	0,27	0,81	11,20	0,09
Farelo de Girassol	89,74	30,22	0,35	0,34	1,03	25,73	0,02
Farelo de Soja 45%	88,75	45,22	0,24	0,22	0,56	5,30	0,02
Farelo de Soja 48%	89,18	48,10	0,31	0,22	0,56	4,19	0,02
Farelo de Trigo	88,38	15,62	0,14	0,011	0,32	2,37	0,01
Farinha de Carne e Ossos 36%	92,91	36,31	14,21	6,40	7,11	-	0,49
Farinha de Carne e Ossos 38%	93,60	38,48	13,67	6,15	6,83	-	0,32
Farinha de Carne e Ossos 41%	92,74	40,83	13,07	5,88	6,53	-	0,51
Farinha de Carne e Ossos 44%	93,27	43,50	12,28	5,53	6,14	-	0,70
Farinha de Carne e Ossos 46%	93,27	45,87	11,94	5,37	5,97	-	0,72
Farinha de Carne e Ossos 48%	93,77	48,01	11,23	5,05	5,61	-	0,59
Farinha de Carne e Ossos 50%	93,95	50,36	10,56	4,75	5,28	-	0,59
Farinha de Carne e Ossos 55%	93,54	54,74	9,14	4,11	4,57	-	0,70
Farinha de Carne e Ossos 63%	94,50	63,17	7,40	3,33	3,70	-	0,60
Farinha de Gérmen Integral de Milho	89,71	10,38	0,04	0,19	0,51	4,48	0,02
Farinha de Peixe 54%	92,06	54,58	5,88	2,89	2,89	-	0,68
Farinha de Peixe 61%	91,71	61,42	4,70	2,41	2,41	-	0,50
Leite em Pó Desnatado	94,30	33,10	1,21	0,75	0,75	-	0,41
Leite em Pó Integral	96,20	23,70	0,97	0,60	0,60	-	0,32
Leite em Pó Soro	95,40	12,07	0,75	0,68	0,68	-	0,79
Milheto	89,30	12,71	0,04	0,10	0,31	3,48	0,01
Milho 7,88	87,48	7,88	0,03	0,06	0,25	1,73	0,02
Milho Alta Gordura	87,70	8,21	0,02	0,07	0,27	2,60	0,01
Milho Alta Lisina	88,43	8,26	0,04	0,05	0,20	1,52	0,01
Óleo de Dendê	99,50	-	-	-	-	-	-
Óleo de Soja	99,60	-	-	-	-	-	-
Raspa Integral de Mandioca	87,67	2,47	0,20	0,03	0,09	5,42	0,03
Sorgo (alto tanino)	85,88	8,94	0,03	0,08	0,26	2,78	0,01
Sorgo (baixo tanino)	87,90	8,97	0,03	0,08	0,26	2,30	0,02
Triticale	88,23	12,23	0,04	0,09	0,29	2,61	0,02

* Fósforo disponível (Pd): nas fontes de origem vegetal as aves somente conseguem metabolizar (aproveitar) 33% do fósforo total;

** Fósforo total (Pt);

A tabela a seguir apresenta as composições energéticas referenciais das principais matérias-primas que podem ser utilizadas no cálculo de rações para aves e suínos segundo Rostagno et al. (2011).

Matérias-Primas	EB (Kcal/kg)	EM Aves (Kcal/kg)	ED Suínos (Kcal/kg)	EM Suínos (Kcal/kg)
Casca de Soja	3.900	858	2.261	2.207
Farelo de Arroz	4.335	2.521	3.179	3.111
Farelo de Canola	4.203	1.692	3.019	2.787
Farelo de Girassol	4.289	1.795	2.141	1.955
Farelo de Soja 45%	4.090	2.254	3.425	3.154
Farelo de Soja 48%	4.161	2.295	3.540	3.253
Farelo de Trigo	3.914	1.795	2.504	2.390
Farinha de Carne e Ossos 36%	3.122	1.700	1.852	1.695
Farinha de Carne e Ossos 38%	3.209	1.873	2.044	1.820
Farinha de Carne e Ossos 41%	3.286	1.937	2.296	2.068
Farinha de Carne e Ossos 44%	3.490	2.177	2.430	2.200
Farinha de Carne e Ossos 46%	3.665	2.417	2.564	2.332
Farinha de Carne e Ossos 48%	3.984	2.511	2.705	2.446
Farinha de Carne e Ossos 50%	3.984	2.591	2.752	2.485
Farinha de Carne e Ossos 55%	4.017	2.710	2.905	2.598
Farinha de Carne e Ossos 63%	4.341	2.810	3.210	2.870
Farinha de Gérmen Integral de Milho	4.250	3.144	3.355	3.260
Farinha de Peixe 54%	4.065	2.670	3.050	2.740
Farinha de Peixe 61%	4.199	2.778	3.170	2.845
Leite em Pó Desnatado	4.163	2.781	3.805	3.590
Leite em Pó Integral	5.431	-	5.137	4.948
Leite em Pó Soro	3.703	-	3.486	3.371
Milheto	3.930	3.165	3.036	2.940
Milho 7,88	3.940	3.381	3.460	3.340
Milho Alta Gordura	4.216	3.560	3.630	3.582
Milho Alta Lisina	3.907	3.405	3.508	3.409
Óleo de Dendê	9.400	8.817	8.010	7.690
Óleo de Soja	9.333	8.790	8.600	8.300
Raspa Integral de Mandioca	3.621	2.973	3.048	3.020
Sorgo (alto tanino)	3.860	2.956	3.081	2.984
Sorgo (baixo tanino)	3.912	3.189	3.383	3.315
Triticale	3.853	3.031	3.278	3.181

A tabela a seguir apresenta as fontes minerais mais utilizadas em rações para aves, suínos e peixes.

Fontes	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Sódio (%)	Magnésio (%)	Flúor (%)	Cloro (%)
Calcário calcítico	36-38	-	-	0,2	-	-
Farinha de ostras	36	-	-	-	-	-
Fosfato bicálcico	22-22	18	-	-	0,13	-
Foscálcio	24	18	-	-	0,18	-
Cloreto de sódio	-	-	37	-	-	60

A tabela a seguir apresenta as composições químicas referenciais das principais matérias-primas que podem ser utilizadas no cálculo de rações para tilápias segundo Furuya et al. (2010).

Matérias-Primas	MS (%)	PB (%)	MSdig (%)	Pd (%)	Pt (%)
Amido	89,70	0,55	62,83	-	-
Farelo de Algodão 30%	88,91	30,88	47,22	-	-
Farelo de Algodão 34%	89,82	33,50	70,15	-	-
Farelo de Algodão 40%	93,67	40,33	65,78	0,31	0,83
Farelo de Algodão 45%	91,19	44,71	78,18	-	-
Farelo de Arroz	91,74	12,80	51,00	0,31	1,78
Farelo de Canola	90,54	37,66	69,96	0,28	0,93
Farelo de Soja 45%	89,02	45,93	64,14	0,14	0,54
Farelo de Soja 48%	92,42	49,60	-	-	-
Farelo de Trigo	90,31	14,85	55,71	0,29	0,81
Farinha de Carne e Ossos	93,13	45,25	64,23	-	-
Farinha de Peixe	91,68	54,44	72,47	2,37	4,33
Fubá de Milho	87,95	6,91	77,08	-	-
Gérmen de Milho	89,10	10,18	48,60	-	-
Milho Grão	87,50	8,36	57,12	0,11	0,20
Óleo de Soja	-	-	-	-	-
Raspa de Mandioca	87,35	3,09	68,26	-	-
Sorgo Baixo Tanino	92,11	9,65	46,68	0,09	0,27
Sorgo Alto Tanino	89,31	9,97	29,35	0,08	0,26

A tabela a seguir apresenta as composições energéticas referenciais das principais matérias-primas que podem ser utilizadas no cálculo de rações para tilápias segundo Furuya et al. (2010).

Matérias-Primas	Energia Bruta (Kcal/kg)	Energia Digestível (Kcal/kg)
Amido	3.630,00	2.528,35
Farelo de Algodão 30%	4.139,00	2.110,90
Farelo de Algodão 34%	4.173,00	2.591,00
Farelo de Algodão 40%	4.287,65	3.076,80
Farelo de Algodão 45%	4.544,00	4.095,50
Farelo de Arroz	4.098,00	2.359,63
Farelo de Canola	4.123,19	2.969,85
Farelo de Soja 45%	4.210,15	3.178,12
Farelo de Soja 48%	4.210,09	3.070,00
Farelo de Trigo	4.032,93	2.599,72
Farinha de Carne e Ossos	3.576,19	2.166,81
Farinha de Peixe	3.901,96	3.436,13
Fubá de Milho	3.808,00	3.308,39
Gérmen de Milho	4.924,00	2.152,77
Milho Grão	3.826,00	2.901,06
Óleo de Soja	9.443,83	8.485,28
Raspa de Mandioca	3.870,00	3.162,95
Sorgo Baixo Tanino	3.995,00	2.798,90
Sorgo Alto Tanino	3.971,00	2.507,69

4.1.3. Programas de custo mínimo

Atualmente, a formulação de rações é realizada através de programas de computador de custo mínimo, tendo a capacidade de utilizar várias matérias-primas e diversos nutrientes ao mesmo tempo. Estes softwares determinam com precisão a quantidade de cada matéria-prima utilizada com o objetivo de atender os requerimentos nutricionais dos animais.

Capítulo 5

FABRICAÇÃO DE RAÇÕES

5. Fábrica de ração

Para construção de fabricas de rações devem ser observadas principalmente as seguintes características:

- 1) O local deve ser seco, arejado e de fácil acesso o ano todo;
- 2) Devem ser construídas preferencialmente na entrada das áreas de produção, com a finalidade de facilitar o recebimento de matérias-primas;
- 3) Sua estrutura deve ser de alvenaria com cobertura de telha (barro ou amianto), com pé-direito no mínimo de 3,5 metros e com porta ampla e janelas para ventilação;
- 4) Dispor de rede energia elétrica de qualidade com chave compensadora de tensão e disjuntores dimensionados para atender equipamentos trifásicos;
- 5) Devem ser instaladas lâmpadas no interior da fábrica e na parte externa da mesma, dimensionadas de acordo com o tamanho da fábrica. Recomenda-se instalar lâmpadas fluorescentes, que apesar de possuírem custo de implantação mais elevado que as incandescentes, com o tempo são mais econômicas e duráveis;
- 6) Respeitar todas as normativas, legislações e resoluções impostas pelo MAPA quanto a manejo, conservação e utilização dos equipamentos; EPI dos funcionários; armazenamento e embalagem das matérias-primas e rações prontas, dentre outros aspectos primordiais.



Vista frontal de uma pequena fábrica de ração.



Vista interna de matérias-primas armazenadas em pequena fábrica de ração.

5.1. Formas Físicas das Rações

No mercado existem três tipos de rações para aves, suínos e peixes, fareladas, peletizadas e extrusadas. As fareladas (forma de pó) apresentam tamanhos de aproximadamente 3 mm e são preparadas por meio de moagem de grãos e misturadas de forma homogênea as outras matérias-primas, sem utilizar nenhum processo de umidificação. As rações peletizadas apresentam tamanho variando de 5 a 7 mm e resultam de rações fareladas que ao serem colocadas na prensa, devem ser submetidas a temperatura variando de 85 a 90°C durante 20 segundos e ao serem retirados da prensa, os pellets devem ser resfriados rapidamente através de ar frio até atingir 10°C abaixo da temperatura ambiente por 15 minutos.

As rações peletizadas apresentam as seguintes vantagens em relação às fareladas: redução de agentes de contaminação microbiana (causada pela temperatura durante a peletização), melhora a eficiência alimentar (devido ao processo de gelatinização com melhor aproveitamento dos nutrientes), redução da escolha seletiva por parte dos animais e redução no custo de transporte (em razão do aumento do peso específico em cerca de 16%). Como desvantagens, apresentam o custo mais elevado (processo utiliza umidade, calor e pressão) e

necessitam de 50% a mais de vitaminas (em razão da perda durante o processamento-calor).

Quanto as rações extrusadas, estas são submetidas a um processo de cozimento em alta temperatura, pressão e umidade controlada. Sua estabilidade na superfície da água é de cerca de 12 horas, tornando o manejo alimentar com este tipo de ração mais fácil. Atualmente, tem sido a forma de ração mais indicada para a piscicultura.

As rações processadas para organismos aquáticos, peletizadas ou extrusadas, dificultam sobremaneira as perdas de nutrientes por lixiviação no meio aquático. Assim, a produção de rações na propriedade, muito comum até meados da década de 1990, deixou de ser uma rotina, pelos inconvenientes práticos e financeiros, dando lugar à utilização de rações processadas industrialmente, o que vem impulsionando o mercado de rações aquícolas.

Como vantagens para piscicultura, as rações extrusadas apresentam alta estabilidade na água, excelente flutuabilidade, baixa possibilidade de perdas de nutrientes na água, excelente aceitabilidade pelos peixes podendo ser fornecida *ad libitum*, baixo impacto negativo na qualidade da água e ótima excelência alimentar pelos peixes.

Vale ressaltar que a escolha da granulometria da ração extrusadas a ser fornecida deve levar em consideração o tamanho dos peixes, sobretudo o tamanho da boca do peixe, para que este consiga capturar a ração e ingeri-la.



Máquina extrusora para processamento de rações aquícolas.

5.2. Equipamentos e Acessórios de uma Fábrica de Ração

Os equipamentos e acessórios básicos que compõem uma pequena ou média fábrica de ração são: moinho (tritador de grãos), misturador de ração, balanças, motor estacionário preferencialmente a diesel, extintor de incêndio, relógio e estrados de madeira. Nas grandes fábricas de ração, além dos equipamentos citados, encontram-se: transportadores, silos, melaceadores, granuladores e ensacadores.



Vista interior de uma pequena fábrica de ração.

5.3. Moinho

Geralmente são utilizados os moinhos de martelo constituídos de peneiras com diversas granulometrias para triturar os grãos de milho ou outra matéria-prima, com o objetivo de facilitar a digestibilidade dos nutrientes contido nos grãos. A capacidade de moagem deve ser em função da demanda da propriedade, normalmente os de maior capacidade utilizam motores elétricos de 10 a 15 CV com rede trifásica. Para facilitar as operações na fábrica, recomenda-se instalar o moinho próximo ao misturador e dispor de uma peça de imã na entrada da boca do moinho para captar peças de metal como pregos ou fragmentos de ferro que poderiam danificar a peneira.



Moinho de martelo com silo de expansão acoplado.



Moinho de martelo com destaque para o encaixe dos martelos junto a peneira.



Moinho triturando milho com peça imantada para retenção de objetos de metal.



Técnico de rações triturando produto alternativo (resíduo de tucumã) em moinho de martelo.

5.4. Misturador de Ração

É o equipamento utilizado para homogeneização das matérias-primas. Nas pequenas e médias fábricas são utilizados misturadores do tipo vertical com uma helicóide (rosca) cujo tempo de mistura é de 12 a 15 minutos e vertical com duas helicóides (rosca) com tempo de mistura de 5 a 8 minutos.

Nas grandes fábricas utilizam-se misturadores do tipo horizontal e contínuo cujo tempo de mistura varia entre 4 a 5 minutos.



Vista frontal de misturador do tipo vertical.

Deve-se ficar sempre atento aos avisos afixados no misturador conforme a figura a seguir.



É imprescindível a colocação de fio terra no misturador (figura abaixo), com a finalidade de impedir a formação de eletricidade estática em seu interior, o que promoveria atração entre as partículas menores, conseqüentemente, desbalanceando as rações.



5.5. Balanças

Devem existir balanças com escala adequada para pesar as matérias-primas a serem utilizadas na fabricação de rações. Na pesagem das matérias-primas que participam em maior quantidade devem-se utilizar balanças grandes com divisões de 100 gramas. Na pesagem de suplementos vitamínicos minerais e aditivos, que participam em menor quantidade, utilizar balanças menores do tipo digital.



Balança com capacidade para 300 kg (para pequenas e médias fábricas).



Pesagem em pequena fábrica de ração.

5.6. Anexos

Recomenda-se que fábrica de ração possua um motor estacionário preferencialmente a diesel, para suprir eventuais faltas de energia elétrica. Salientando-se que esta necessidade é maior para o funcionamento do moinho, já que o mesmo é responsável pela trituração de grãos.



Motor estacionário (diesel).

Para maior segurança devem existir extintores de incêndio para equipamentos elétricos, dispostos estrategicamente no interior da fábrica de ração.



Extintor de incêndio.

Vale ressaltar que a existência de um relógio no interior da fábrica é importante, pois ajuda o responsável pela fabricação de rações a controlar o tempo de mistura.

Destaca-se ainda que a peletização e a extrusão, mesmo demandando equipamentos mais onerosos (máquinas peletizadoras e extrusoras, respectivamente), é um processamento que pode ser feito na propriedade rural de pequeno e médio porte. E que as rações extrusadas são tidas atualmente como as mais adequadas à piscicultura, principalmente em criações semi-intensivas e intensivas, pois propicia uma avaliação visual do consumo de ração no viveiro, bem como diminui perdas por solubilização para a água, porém seu custo apresenta-se superior ao da peletizada (PASTORE et al., 2012).



Máquina extrusora para processamento de rações aquícolas em pequena propriedade rural.

5.7. Recebimento das Matérias-Primas

No recebimento das matérias-primas devem ser observados os seguintes fatores:

- 1) Verificar a qualidade, estado e quantidade enviada;

- 2) Os locais de armazenagem devem oferecer proteção contra ratos, pássaros e insetos;
- 3) Acondicionar em estrados de madeira com altura de 20 cm;
- 4) Organizar o uso de matérias-primas e rações de tal forma que a primeira que entra é a primeira que sai, com o objetivo de manter o estoque sempre renovado. Este processo denomina-se PEPS.

Vale ressaltar que existem vários fatores que devem ser observados quando da utilização do milho em rações para não-ruminantes, entre eles:

- 1) Armazenar em galpões secos, arejados e com piso livre de umidade;
- 2) Não pode apresentar mais de 12% de umidade;
- 3) Não possuir mais que 7% de grãos quebrados e materiais estranhos (palhas, etc);
- 4) Não apresentar fungos;
- 5) Com relação a granulometria, admite-se uma retenção de até 2% na peneira de 3 mm. Com grânulos maiores de milho (em razão do brilho) as aves tornam-se seletivas, o que desbalancearia a ração, já com o milho muito fino tende a formar uma pasta no bico, o que afetaria o consumo de ração;
- 6) Após moído não estocar mais de 72 horas;
- 7) Não armazenar próximo a adubos, herbicidas, inseticidas ou outros materiais considerados tóxicos, dentre outros.

5.7.1. Pré-Mistura

Na pré-mistura de suplementos vitamínico mineral e aditivos utiliza-se o misturador tipo Y ou V para melhor homogeneização. Contudo, na sua ausência pode-se realizar uma pré-mistura utilizando um saco plástico resistente com capacidade para até 10 kg, tendo-se como veículo o farelo de soja moído. Este processo deve ser realizado remexendo o saco várias vezes até tornar homogênea a pré-mistura. O sal comum refinado não deve ser incluído na pré-mistura, pois promove oxidação das vitaminas lipossolúveis.

Outra maneira de realizar esta pré-mistura é através de um misturador rústico, feito de tambor usado de combustível ou qualquer outro produto, disposto em duas hastes com rolamentos nas extremidades, com a finalidade de

facilitar a viragem do mesmo. A adição dos suplementos é feita por uma abertura no centro do tambor.

5.7.2. Mistura das Matérias-Primas Sem Adição de Óleo Vegetal

Antes de iniciar a mistura as matérias-primas devem ser devidamente pesadas e preparadas. A adição das matérias-primas no misturador vertical já em funcionamento em pequenas e médias fábricas de rações, deve obedecer a seguinte sequência:

- 1) Adicionar metade da quantidade do milho da mistura;
- 2) Adicionar metade do farelo de soja;
- 3) Adicionar toda a pré-mistura;
- 4) Adicionar todas as matérias-primas de origem vegetal (ex: farelo de trigo);
- 5) Adicionar todo o sal comum refinado;
- 6) Adicionar todas as matérias-primas de alta densidade (calcário, fosfato bicálcico e farinha de ostra) ou farinha de carne e osso;
- 7) Adicionar o restante do Milho;
- 8) Adicionar o restante do farelo de soja (deve descontar a quantidade de farelo de soja utilizado na pré-mistura);
- 9) Abrir a válvula de circulação por algum tempo com a finalidade de homogeneizar a mistura;
- 10) Cronometrar (marcar) o tempo de mistura a ser seguido (misturadores verticais com uma rosca 12 a 15 minutos e com duas roscas - 6 a 8 minutos).

5.7.3. Mistura das Matérias-Primas Com Adição de Óleos Vegetais

Antes de colocar as matérias-primas no misturador, os procedimentos são os mesmos adotados sem adição de óleo vegetal. Entretanto, a sequência é diferente conforme segue:

- 1) Adicionar metade do farelo de soja;
- 2) Adicionar lentamente todo o óleo vegetal sobre o farelo de soja, pois o mesmo irá absorvê-lo;
- 3) Adicionar metade do milho;
- 4) Adicionar toda a pré-mistura;
- 5) Adicionar todas as matérias-primas de origem vegetal (ex: farelo de trigo);

- 6) Adicionar todo o sal comum refinado;
- 7) Adicionar todas as matérias-primas de alta densidade (calcário, fosfato bicálcico e farinha de ostra) ou farinha de carne e ossos;
- 8) Adicionar o restante do milho;
- 9) Adicionar o restante do farelo de soja (deve descontar a quantidade de farelo de soja utilizado na pré-mistura);
- 10) Abrir a válvula de circulação por algum tempo com a finalidade de homogeneizar a mistura;
- 11) Cronometrar (marcar) o tempo de mistura a ser seguido (misturadores verticais com uma rosca 12 a 15 minutos e com duas roscas - 6 a 8 minutos).

5.7.4. Retirada da Ração do Misturador

Após a retirada da ração do misturador a mesma deve ser pesada e acondicionada em sacos contendo a identificação (ex: idade, aptidão, fase, sexo, galpão, baia, dentre outras). É importante conferir o peso, uma vez que não deve permanecer no misturador mais que 0,2% da capacidade total do misturador, por exemplo, um misturador com capacidade de 500 kg deve reter no seu interior, no máximo 1 kg de ração (0,2% de 500 kg).

5.7.5. Prazo de Validade das Rações

Após ensacada as rações, recomenda-se utilizá-las no menor tempo possível, pois os resultados serão melhores, principalmente se forem adversas as condições de armazenamento (umidade, má aeração, etc). Normalmente as rações possuem validade de até 90 dias.

5.7.6. Cuidados com os Equipamentos e Misturas

Os equipamentos que compõem a fábrica de ração devem ser periodicamente limpos para evitar focos principalmente de fungos e insetos, que certamente comprometeriam a qualidade das rações.

Deve-se evitar a utilização de suplementos (vitamínico, mineral e aditivos) de aves, misturados a suplementos de outras espécies (ex: equinos), evitando com isso problemas de intoxicação e incompatibilidade entre medicamentos.

5.7.7. Fabricação de Ração Sem Misturador

Em pequenas propriedades, na ausência de misturador, as rações fareladas podem ser produzidas no máximo até 100 kg por batida. O local deve possuir 3 x 3 metros (9 m⁰) com uma carreira de tijolos (8 furos) em pé fechando o quadrado, piso de cimento queimado, limpo e seco.

O processo da mistura deve obedecer os seguintes passos:

- 1) Inicialmente pesa-se a matéria-prima que participa da fórmula em maior quantidade e a distribua sobre o piso, numa camada uniforme;
- 2) A seguir pese a matéria-prima que participa em segundo lugar na fórmula e a distribua sobre a primeira, também sobre uma camada uniforme;
- 3) Proceda da mesma maneira para todas as matérias-primas que participam da fórmula;
- 4) As matérias-primas uniformemente distribuídas em camadas devem ser revirados com pá de um lado para o outro e vice-versa, por 10 a 12 vezes, até se obter uma mistura uniforme.

5.7.8. Aspectos Importantes na Formulação e Fabricação de Rações

É muito importante que toda fábrica de ração tenha um responsável técnico, especialista em nutrição animal, afim de fornecer todas informações e orientações desde a aquisição de matérias-primas até a avaliação do desempenho dos animais submetidos a estas rações.

Na produção das rações é fundamental que o funcionário ou empregado responsável, esteja sempre fardado e limpo, tenha pelo menos o conhecimento das operações matemáticas e conheça medidas de peso. Outros fatores relevantes, são o controle atualizado do estoque de matérias-primas e coleta periódica de amostras para determinação de análise bromatológica. Além disso, deve seguir rigidamente medidas de segurança, principalmente quando da utilização do moinho e misturador de rações.

Capítulo 6
MODELOS DE RAÇÕES
PRONTAS

6. Rações prontas

6.1. Rações para frangos de corte em lote misto (machos e fêmeas) confinados

Ração para frangos de corte manejados de 1 à 42 dias			
Fases	Inicial	Crescimento	Terminação
Ingredientes	(1 à 22 dias)	(22 à 33 dias)	(34 à 42 dias)
Milho (7,87%)	57,4578	63,3019	66,1047
F. de Soja (46%)	35,1898	30,0600	27,4122
Calcário calcítico	0,9767	1,1859	1,1048
Fosfato bicálcico	1,8820	1,3756	1,1236
Sal comum	0,3500	0,3500	0,3050
DL-Metionina 99%	0,1618	0,0373	0,0567
Supl. Vit./Mineral	0,5000 ¹	0,5000 ²	0,5000 ³
Óleo de soja	3,4818	3,1893	3,3479
Total	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais			
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.050,00	3.100,00	3.150,00
Proteína Bruta (%)	21,0000	19,0000	18,0000
Cálcio (%)	0,9600	0,9000	0,8000
Metionina + Cistina (%)	0,8000	0,6304	0,6250
Metionina Total (%)	0,6000	0,3350	0,3414
Fósforo Disponível (%)	0,4500	0,3500	0,3000
Sódio (%)	0,1575	0,1576	0,1577

6.2. Rações para frangos de corte de crescimento lento em lote misto (machos e fêmeas) semiconfinados

Ração para frangos de corte de crescimento lento manejados de 1 à 90 dias			
Fases	Inicial	Crescimento	Terminação
Ingredientes	(1 à 28 dias)	(29 à 70 dias)	(71 à 90 dias)
Milho (7,87%)	54,5975	64,1304	68,7038
F. de Soja (46%)	38,8051	28,5698	24,4592
Calcário calcítico	1,0609	0,9726	0,8834
Fosfato bicálcico	1,8177	1,6144	1,3782
Sal comum	0,3500	0,3500	0,3500
DL-Metionina 99%	0,0927	0,0464	0,0438
Supl. Vit./Mineral	0.500 ¹	0.500 ²	0.500 ³
Óleo de soja	4,7761	3,8163	3,6816
Total	100.00	100.00	100.00
Níveis nutricionais			
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.100,00	3.150,00	3.200,00
Proteína Bruta (%)	21,0000	18,0000	16,5000

Cálcio (%)	0,9500	0,8500	0,7500
Metionina + Cistina (%)	0,7431	0,6233	0,5831
Metionina Total (%)	0,4000	0,3200	0,3000
Fósforo Disponível (%)	0,4500	0,4000	0,3500
Sódio (%)	0,1572	0,1575	0,1576

6.3. Rações para poedeiras comerciais leves

Ração para poedeiras leves manejadas de 1 à 80 semanas					
Fases	Inicial	Cria	Recria	Postura 1	Postura 2
Ingredientes	(0à6 semanas)	(7à12 semanas)	(13 à 18 semanas)	(19 à 40 semanas)	(41 à 80 semanas)
Milho (7,87%)	66,9299	66,7441	65,7674	64,0721	61,6167
F. de Soja (46%)	27,9703	26,2691	23,0989	23,3524	25,9786
Calcário calcítico	1,9643	4,1672	8,1889	9,6012	9,7688
Fosfato bicálcico	2,1530	1,9442	1,9802	1,9830	1,6935
Sal comum	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
DL-Metionina 99%	0,1324	0,0255	0,1147	0,1412	0,0922
Supl. Vit./Mineral	0,5000 ¹	0,5000 ²	0,5000 ³	0,5000 ³	0,5000 ³
Óleo de soja	-	-	-	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900,00	2.850,00	2.750,00	2.699,73	2.673,45
Proteína Bruta (%)	18,0000	17,5000	16,0000	16,0000	17,0000
Cálcio (%)	1,3552	2,5121	3,6666	4,1000	4,2000
Metionina + Cistina (%)	0,7100	0,5815	0,6261	0,6500	0,6270
Metionina Total (%)	0,4060	0,3040	0,3700	0,3952	0,3600
Fósforo Disponível (%)	0,5000	0,4500	0,4500	0,4500	0,4000
Sódio (%)	0,1579	0,1576	0,1567	0,1564	0,1565

6.4. Rações para poedeiras comerciais semipesadas

Ração para poedeiras semipesadas manejadas de 1 à 76 semanas					
Fases	Inicial	Cria	Recria	Postura 1	Postura 2
Ingredientes	(0à6 semanas)	(7à12 semanas)	(13 à 18 semanas)	(19 à 40 semanas)	(41 à 76 semanas)
Milho (7,87%)	68,7580	71,7209	67,4350	63,8314	63,6416
F. de Soja (46%)	26,8050	24,2614	22,8176	24,1506	24,1204
Calcário calcítico	1,2026	1,1215	6,8059	9,1460	9,5866
Fosfato bicálcico	2,2024	1,9488	1,9777	1,9382	1,6689
Sal comum	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
DL-Metionina 99%	0,1820	0,0974	0,1138	0,0838	0,1326
Supl. Vit./Mineral	0,5000 ¹	0,5000 ²	0,5000 ³	0,5000 ³	0,5000 ³
Óleo de soja	-	-	-	-	-

Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.938,02	2.976,62	2.800,00	2.706,70	2.702,05
Proteína Bruta (%)	18,0000	17,0000	16,0000	16,0000	16,0000
Cálcio (%)	1,1000	1,0000	3,1441	4,0000	4,1000
Metionina + Cistina (%)	0,7500	0,6435	0,6272	0,6027	0,6500
Metionina Total (%)	0,4657	0,3700	0,3700	0,3300	0,3778
Fósforo Disponível (%)	0,5000	0,4500	0,4500	0,4500	0,4000
Sódio (%)	0,1581	0,1581	0,1570	0,1565	0,1565

6.5. Rações para matrizes leves

Ração para matrizes leves manejadas de 1 à 80 semanas					
Fases	Inicial	Cria	Recria	Postura 1	Postura 2
Ingredientes	(0à6 semanas)	(7à12 semanas)	(13 à 18 semanas)	(19 à 40 semanas)	(41 à 80 semanas)
Milho (7,87%)	66,9299	66,7441	65,7674	64,9093	62,1348
F. de Soja (46%)	27,9703	26,2691	23,0989	23,2119	25,8913
Calcário calcítico	1,9643	4,1672	8,1889	8,8068	9,2392
Fosfato bicálcico	2,1530	1,9442	1,9802	1,9818	1,6928
Sal comum	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
DL-Metionina 99%	0,1324	0,0255	0,1147	0,1402	0,0920
Supl. Vit./Mineral	0,5000 ¹	0,5000 ²	0,5000 ³	0,6000 ³	0,6000 ³
Óleo de soja	-	-	-	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900,00	2.850,00	2.750,00	2.724,81	2.688,98
Proteína Bruta (%)	18,0000	17,5000	16,0000	16,0000	17,0000
Cálcio (%)	1,3552	2,5121	3,6666	3,9000	4,0000
Metionina + Cistina (%)	0,7100	0,5815	0,6261	0,6500	0,6273
Metionina Total (%)	0,4060	0,3040	0,3700	0,3947	0,3600
Fósforo Disponível (%)	0,5000	0,4500	0,4500	0,4500	0,4000
Sódio (%)	0,1579	0,1576	0,1567	0,1566	0,1566

6.6. Rações para matrizes semipesadas

Ração para matrizes semipesadas manejadas de 1 à 76 semanas					
Fases Ingredientes	Inicial (0à6 semanas)	Cria (7à12 semanas)	Recria (13 à 18 semanas)	Postura 1 (19 à 40 semanas)	Postura 2 (41 à 76 semanas)
Milho (7,87%)	68,7580	71,7209	67,4350	63,6071	63,5378
F. de Soja (46%)	26,8050	24,2614	22,8176	24,1895	24,0732
Calcário calcítico	1,2026	1,1215	6,8059	9,2310	9,5864
Fosfato bicálcico	2,2024	1,9488	1,9777	1,9385	1,6698
Sal comum	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
DL-Metionina 99%	0,1820	0,0974	0,1138	0,0839	0,1828
Supl. Vit./Mineral	0,5000 ¹	0,5000 ²	0,5000 ³	0,6000 ³	0,6000 ³
Óleo de soja	-	-	-	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.938,02	2.976,62	2.800,00	2.700,00	2.700,00
Proteína Bruta (%)	18,0000	17,0000	16,0000	16,0000	16,0000
Cálcio (%)	1,1000	1,0000	3,1441	4,0322	4,1000
Metionina + Cistina (%)	0,7500	0,6435	0,6272	0,6026	0,6988
Metionina Total (%)	0,4657	0,3700	0,3700	0,3300	0,4271
Fósforo Disponível (%)	0,5000	0,4500	0,4500	0,4500	0,4000
Sódio (%)	0,1581	0,1581	0,1570	0,1565	0,1565

6.7. Rações para suínos – Aptidão Corte

Fases Ingredientes (Kg)	Pré-Inicial (7 à 21 dias)	Inicial 1 – Desmama (22 à 35 dias)	Inicial 2 - Creche (36 à 49 dias)	Crescimento 1 (22,5– 59 kg)	Crescimento 2 (60-140 kg)	Terminação (até o abate)
Milho (7,88%)	50,1378	54,2689	58,3911	70,7337	73,3394	76,5247
F. de Soja (46%)	20,8238	26,3213	34,4290	22,8043	17,8178	12,7479
Leite em pó integral	20,0000	10,0000	-	-	-	-
Açúcar	5,0000	5,0000	-	-	-	-
Calcário calcítico	0,5127	0,665	0,8527	0,8408	1,1456	1,1859
Fosfato bicálcico	1,8273	1,929	1,9525	1,6616	1,4421	1,2218
Sal comum	0,1809	0,2566	0,3311	0,3307	0,5838	0,6049
L-Lisina	0,0175	0,0584	0,0065	0,1289	0,1712	0,2147
Supl. Vit.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Supl. Min.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Óleo de soja	1,0000	1,0000	3,5369	3,0000	5,000	7,0000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais						
EM Suínos (Kcal/Kg)	3591,57	3409,00	3330,01	3336,23	3433,78	3548,11
Fibra Bruta (%)	1,971	2,339	2,8349	2,432	2,2131	1,999
Proteína Bruta (%)	18,124	18,604	20,176	16,009	14,000	12,000
Cálcio (%)	0,9000	0,900	0,900	0,800	0,850	0,800
Metionina + Cistina (%)	0,600	0,600	0,633	0,525	0,471	0,415
Metionina Total (%)	0,327	0,305	0,300	0,250	0,224	0,198
Fósforo Disponível (%)	0,533	0,507	0,472	0,400	0,350	0,300
Lisina total (%)	1,100	1,100	1,100	0,900	0,800	0,700
Sódio (%) (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,250	0,258

6.8. Rações para suínos – Matriz (Marrãs e Varrões)

Fases Ingredientes (Kg)	Pré-Inicial (7 à 21 dias)	Inicial 1 - Desmama (22 à 35 dias)	Inicial 2 – Creche (36 à 49 dias)	Crescimento 1 (22,5– 59 kg)	Crescimento 2 (60-140 kg)
Milho (7,88%)	50,1378	54,2689	58,3911	70,7337	73,3394
F. de Soja (46%)	20,8238	26,3213	34,4290	22,8043	17,8178
Leite em pó integral	20,0000	10,0000	-	-	-
Açúcar	5,0000	5,0000	-	-	-
Calcário calcítico	0,5127	0,665	0,8527	0,8408	1,1456
Fosfato bicálcico	1,8273	1,929	1,9525	1,6616	1,4421
Sal comum	0,1809	0,2566	0,3311	0,3307	0,5838
L-Lisina	0,0175	0,0584	0,0065	0,1289	0,1712
Supl. Vit.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Supl. Min.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Óleo de soja	1,0000	1,0000	3,5369	3,0000	5,000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
EM Suínos (Kcal/Kg)	3591,57	3409,00	3330,01	3336,23	3433,78
Fibra Bruta (%)	1,971	2,339	2,8349	2,432	2,2131
Proteína Bruta (%)	18,124	18,604	20,176	16,009	14,000
Cálcio (%)	0,9000	0,900	0,900	0,800	0,850
Metionina + Cistina (%)	0,600	0,600	0,633	0,525	0,471
Metionina Total (%)	0,327	0,305	0,300	0,250	0,224
Fósforo Disponível (%)	0,533	0,507	0,472	0,400	0,350
Lisina total (%)	1,100	1,100	1,100	0,900	0,800
Sódio (%) (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,250

6.9. Rações para suínos – Matriz (Marrãs em reprodução)

Fases Ingredientes (Kg)	Dieta para marrãs Flushing (6 à 8 meses de idade)	Terço inicial da gestação (Cobertura à 28 dias)	Terço médio e final da gestação (29 à 84 dias até a parição)	Dieta para porcas em lactação (1 à 21 dias)
Milho (7,88%)	72,5431	72,7422	74,2336	67,6567
F. de Soja (46%)	18,9161	18,8799	17,3288	27,8647
Calcário calcítico	0,8322	0,8324	0,8324	0,9816
Fosfato bicálcico	1,5938	1,5936	1,6074	1,9179
Sal comum	0,5836	0,4200	0,4151	0,5077
L-Lisina	0,0311	0,0318	0,0826	0,0714
Supl. Vit.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Supl. Min.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Óleo de soja	5,0000	5,0000	5,0000	0,5000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais				
EM Suínos (Kcal/Kg)	3089,40	3095,00	3095,00	3216,00
Fibra Bruta (%)	2,257	2,259	2,2027	2,647
Proteína Bruta (%)	14,300	14,300	13,7647	18,000
Cálcio (%)	0,771	0,771	0,771	0,927
Metionina + Cistina (%)	0,481	0,481	0,466	0,579
Metionina Total (%)	0,229	0,229	0,222	0,275
Fósforo Disponível (%)	0,380	0,380	0,380	0,456
Lisina total (%)	0,719	0,719	0,719	0,989
Sódio (%) (%)	0,250	0,185	0,183	0,220

6.10. Rações para suínos – Matriz (Porcas)

Fases Ingredientes (Kg)	Dieta para porcas Flushing (Após a primeira parição)	Terço inicial da gestação (Cobertura à 28 dias)	Terço médio e final da gestação (29 à 84 dias até a parição)	Dieta para porcas em lactação (1 à 21 dias)
Milho (7,88%)	74,1161	76,5472	77,5120	70,7313
F. de Soja (46%)	17,3499	16,9129	14,8401	24,7892
Calcário calcítico	0,8138	0,8160	0,8187	0,9314
Fosfato bicálcico	1,5543	1,5506	1,5844	1,8001
Sal comum	0,5836	0,5826	0,5832	0,5298
L-Lisina	0,0822	0,0907	0,1616	0,2267
Supl. Vit.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Supl. Min.	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Óleo de soja	5,0000	3,0000	4,0000	0,5000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais				
EM Suínos (Kcal/Kg)	3091,68	3160,15	3125,00	3220,00
Fibra Bruta (%)	2,201	2,220	2,1275	2,537
Proteína Bruta (%)	13,764	13,766	12,9731	17,000
Cálcio (%)	0,751	0,751	0,7557	0,872
Metionina + Cistina (%)	0,466	0,469	0,445	0,550
Metionina Total (%)	0,222	0,224	0,231	0,261
Fósforo Disponível (%)	0,370	0,370	0,372	0,430
Lisina total (%)	0,719	0,719	0,719	1,032
Sódio (%) (%)	0,250	0,250	0,250	0,226

6.11. Rações para suínos – Cachaço

Fases Ingredientes (Kg)	Estação de monta (Durante o flushing da fêmea)	Manutenção (Após a época reprodutiva)
Milho (7,88%)	74,1161	82,3848
F. de Soja (46%)	17,3499	11,2014
Calcário calcítico	0,8138	0,7785
Fosfato bicálcico	1,5543	1,4915
Sal comum	0,5836	0,5826
L-Lisina	0,0822	0,0612
Supl. Vit.	0,2500	0,2500
Supl. Min.	0,2500	0,2500
Óleo de soja	5,0000	3,0000
Total	100,00	100,00
Níveis nutricionais		
EM Suínos (Kcal/Kg)	3441,18	3356,54
Fibra Bruta (%)	2,201	2,018
Proteína Bruta (%)	13,764	11,617
Cálcio (%)	0,751	0,710
Metionina + Cistina (%)	0,466	0,415
Metionina Total (%)	0,222	0,199
Fósforo Disponível (%)	0,370	0,350
Lisina total (%)	0,719	0,550
Sódio (%) (%)	0,250	0,250

6.12. Rações para tambaqui

Fases	Pós larva	Alevino	Crescimento	Juvenil	Engorda 1	Engorda 2
Ingredientes						
Farinha de peixe (55%)	-	-	27,19	12,9	6,50	5,00
F. de Soja (46%)	-	-	11,65	45,00	35,68	48,96
Milho triturado (7,87%)	-	-	-	23,00	15,58	15,50
Farinha de carne	-	-	-	-	19,12	-
Fubá de milho	-	-	55,51	-	14,00	-
Farelo de trigo	-	-	2,00	15,00	-	9,79
Óleo de soja	-	-	1,85	3,30	6,50	5,50
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	1,00	-
Sal Comum	-	-	-	-	0,10	-
Premix vitamínico/mineral	-	-	0,20	0,80	1,50	1,50
BHT	-	-	0,01	-	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais						
Energia Digestível (kcal/kg)	-	-	-	3.407	3.500	3.000
Energia Metabolizável (kcal/kg)	-	-	3.100	-	-	-
Proteína Bruta (%)	-	-	23,93	36,00	32,00	28,00
Extrato Etéreo	-	-	7,81	-	14,09	6,87
Cálcio (%)	-	-	1,72	-	-	-
Fósforo (%)	-	-	0,88	-	-	-
Cinzas (%)	-	-	7,37	-	5,72	6,30
EM:PB (kcal/g)	-	-	12,92	9,50	-	-

6.13. Rações para tilápia

Fases	Pós larva	Alevino	Crescimento	Juvenil	Engorda 1	Engorda 2
Ingredientes						
Farinha de peixe (55%)	-	-	27,19	12,90	6,50	5,00
F. de Soja (46%)	-	-	11,65	45,00	35,68	48,96
Milho triturado (7,87%)	-	-	-	23,00	15,58	15,50
Farinha de carne	-	-	-	-	19,12	-
Fubá de milho	-	-	55,51	-	14,00	-
Farelo de trigo	-	-	2,00	15,00	-	9,79
Óleo de soja	-	-	1,85	3,30	6,50	5,50
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	1,00	-
Sal Comum	-	-	-	-	0,10	-
Premix vitamínico/mineral	-	-	0,20	0,80	1,50	1,50
BHT	-	-	0,01	-	0,02	0,02
Total	100.00	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais						
Energia Digestível (kcal/kg)	-	-	-	3.407	3.500	3.000
Energia Metabolizável (kcal/kg)	-	-	3.100	-	-	-
Proteína Bruta (%)	-	-	23,93	36,00	32,00	28,00
Extrato Etéreo	-	-	7,81	-	14,09	6,87
Cálcio (%)	-	-	1,72	-	-	-
Fósforo (%)	-	-	0,88	-	-	-
Cinzas (%)	-	-	7,37	-	5,72	6,30
EM:PB (kcal/g)	-	-	12,92	9,50	-	-

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J.M. et al. **Nutrição animal: alimentação animal/nutrição animal**. 3ª ed. São Paulo: Nobel, 1986. 425p.

ANDRIGUETO, J.M. et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal e os alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Nobel, 1999. 395p.

ARIEL, A.M. et al. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. 356p.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 2ª Edição Lavras: Editora UFLA, 2012. 373 p.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.

COUTO, H.P. **Fabricação de rações e suplementos para animais: Gerenciamento e tecnologias**. Viçosa: CPT, 2008. 263p.

CRUZ, F G.G. **Avicultura caipira na Amazônia**. Manaus: EDUA, 2001. 74p.

CRUZ, F.G.G. **Formulação e fabricação de rações (Aves)**. 1ª ed. Manaus: Gráfica, 2008. 75p.

ENGLERT, S.I. **Avicultura - tudo sobre raças, manejo e nutrição**. 7ª ed. atualizada. Guaíba: Agropecuária, 1998. 238p.

FERREIRA, R.A. **Suinocultura: Manual prático de criação**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2012. 433p.

FERREIRA, M.G. **Avicultura produção de aves corte e postura**. 2 . Ed. Guaíba: Agropecuária, 1993. 238p.

FERREIRA, A.J.P.; PIZARRO, L.D.C.R.; LEME, I.L. Probióticos e prebióticos. In: SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada à**

medicina veterinária. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2002. p. 574-578.

FRACALOSSO, D.M; CYRINO, J.E.P. **NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a Aquicultura brasileira**. 2ª ed. Florianópolis: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2013.

FULLER, R. Probiotic in man and animals. **Journal of Applied bacteriology**, v. 66, p. 365-378, 1989.

FURUYA, E.W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; BOSCOLO, W.R.; CYRINO, J.E.P.; FURUYA, V.R.B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 2010. 100p.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v. 125, p. 1401-1412, 1995.

GURTLER, H. et al. **Kolb: Fisiologia veterinária**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 613p.

ISLABÃO, N. **Manual de cálculo de rações para animais domésticos**. S.ed. Porto Alegre: Saga, 1988. 184p.

LANA, R. de P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

LEHNINGER, A.; NELSON, L.D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 4ª Ed, Sarvier, 2006

MACARI, M. et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, 2002. 375p.

MALAVAZZI, G. **Avicultura manual prático**. São Paulo: Nobel, 1999.156p.

MAPA. **Tabela de aditivos antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas com uso autorizado na alimentação animal**, 2008. Atualizado em 03/12/2008 - Divisão de Aditivos/CPAA/DFIP/DAS. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 20/02/2017.

PASTORE, S.C.G.; GAIOTTO, J.R.; RIBEIRO, F.A.S.; NUNES, A.J.P. Boas práticas de fabricação e formulação de rações para peixes. In: FRACALOSSI, D.M.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologica Aquática, p. 295-345, 2012..

PEIXOTO, R.R.; JOÃO, C.M. **Nutrição e alimentação animal**. 2ª ed. Pelotas: UCPel, EDUCAT;UFPel, 1993. 169p.

RIBEIRO, P.A.P.; GOMIERO, J.S.G.; LOGATO, P.V.R. **Manejo alimentar de peixes**. Boletim técnico. Editora UFLA, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2001. 16p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª Edição. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2006. 235p.

SIMON, O.; JADAMUS, A.; VAHJEN, E. Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action. **Journal of Animal Feed Science**, v. 10. p, 51-67. 2001.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação**. Brasília: ABEAS,1988. 180p.

TORRES, A.P. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1989. 324p.

VALVERDE, C.C. **250 maneiras de preparar rações balanceadas para frango de corte**. Coordenação editorial Emerson de Assis Vieira. Viçosa: UFV, 2001. 261p.

ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L.; LIMA, G.J.M.M. de. **Efeito da granulometria do milho sobre a digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação**. Concórdia: EMBRAPA CNPSA, 1998. 2 p. (EMBRAPA CNPSA. Comunicado Técnico, 223).

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. **Alimentos para suínos**. BIPERS n. 12, Ano 8. Concórdia: EMATER/RS e EMBRAPA CNPSA, 1999. 60p.

