

Preparo de rações

Alimentos e Bromatologia- ZAZ 1318

Profa. Dra. Maria Fernanda de Castro Burbarelli
Departamento de Zootecnia (ZAZ)
mfc@usp.br



Preparo de rações

Objetivo: atendimento das exigências nutricionais dos animais

- ✓ Fórmula
- ✓ **Qualidade/processamento adequado dos ingredientes**
- ✓ Pesagem acurada dos ingredientes
- ✓ Moagem
- ✓ Qualidade da mistura
- ✓ **Eventual processamento adicional**

Pesagem de alimentos

- Nutrição = ciência de precisão: necessidade de pesagens corretas
- Aminoácidos, premix e aditivos: pequenas frações maior precisão
 - Pré mistura – maior homogeneidade
- Ingredientes diferentes densidades e estados
- Balanças adequadas – precisão na pesagem
- Ração formulada → ração produzida



Mistura de ingredientes

Objetivo: homogeneidade da mistura – cada porção exatamente igual

- Tamanho da partícula: tamanhos bem diferentes podem se separar
 - Material mais fino decanta no fundo comprometendo a homogeneidade da mistura
- Forma da partícula: partículas planas e redondas
 - Obstrução do fluxo e posição de queda
- Densidade da partícula: mais densas se precipitam
 - Obstrução do fluxo
- Características eletrostáticas da partícula: pó - choque com misturador
 - Adesão às partes metálicas do equipamento
- Higroscopicidade: ar passar umidade e mudança de propriedades físicas.
 - Grumos: aumento no tamanho da partícula compromete homogeneidade

Mistura de ingredientes

Sequencia de adição:

1. Macroingredientes (milho moído, farelos, etc)
2. Ingredientes de maior densidade (calcário, fosfato, sal)
3. Microingredientes já pré-misturados
4. Aguardar tempo de mistura intermediária
5. Adição de líquidos pré-misturados em um veículo (ex. farelo de soja)
6. Aguardar tempo total para a mistura completa

Mistura de ingredientes

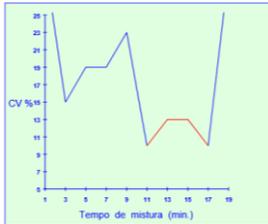
Monitoramento da qualidade da mistura

- Dependente das características do microingrediente (densidade e granulometria)
- Coletar 4 amostras em cada um dos tempos de mistura: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19 minutos
- Efetuar análise dos “marcadores”: sódio, manganês, cobre, zinco e tracer
- Calcula o coeficiente de variação $[(\text{desvio padrão}/\text{média}) \times 100]$ para cada tempo de coleta.

Afeta os níveis de garantia e atendimento das exigências nutricionais

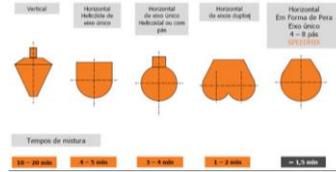
Mistura de ingredientes

Monitoramento da qualidade da mistura



Mistura de ingredientes

Tipos de misturadores



Mistura de ingredientes

Misturador vertical

- 12 a 15 minutos de mistura.
- Até 3% de ingredientes líquidos.
- 10% de coeficiente de variação.
- Comum em pequenas propriedades devido ao baixo custo.

Misturador horizontal

- 3 a 5 minutos de mistura.
- Até 10% de ingredientes líquidos.
- 5% de coeficiente de variação.
- Comum em empresas grandes.

Mistura de Ingredientes



Ração



Processamento de alimentos e rações

Alimentos e Aditivos- ZAZ 0311

Profa. Dra. Maria Fernanda de Castro Burbarelli
Departamento de Zootecnia (ZAZ)
mfcfb@usp.br



Introdução

Alterações físicas e/ou químicas

- Tamanho das partículas
- Aglomerção
- Mistura
- Tratamento por pressão
- Teor de umidade
- Densidade do alimento
- Conteúdo de nutrientes
- Redução de contaminação (fungos e bactérias)
- Mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras

Palatabilidade
Digestibilidade
Remoção de
fatores
antinutricionais



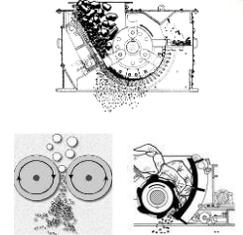
Moagem de Alimentos

- Diminuição do tamanho dos ingredientes (impacto, corte ou atrito)
- Peneiramento: tamanho das partículas dos ingredientes (fina ou grossa)
- Granulometria
- **Aumento da área superficial**
 - ✓ Homogeneização da mistura
 - ✓ Maior contato com enzimas digestivas
 - ✓ Aumento da absorção e digestibilidade
 - ✓ Qualidade e eficiência nos processos de peletização e extrusão
- **Partículas menores tem influências positivas no desempenho**



Moagem de Alimentos

- Moinho de martelos
 - Conjunto de facas rombas(martelos)
 - Perfilados paralelamente e fixos a um eixo
 - Peneira ao redor com furos de diâmetro variável (tamanho do produto final)
- Moinho de rolos
 - Rolos giram em direções opostas
 - Rolos únicos giram contra superfície fixa
 - Material ao passar entre os rolos tem seu tamanho reduzido)



Moagem de Alimentos

Table 1. Effect of particle size reduction on growth performance of pigs.

Item	Control (µm)	Medium (µm)	Fine (µm)	Initial and Final Wt. of Pig	No. Pigs	Grain	Reference
400 µm	0.21	0.29	0.21	10.00	30	Maize	Walker et al. (1985)
400 µm	0.207	0.226	0.241				(1985)
400 µm	0.62	0.54	0.51	25.10	72	Oats	Lorenzen (1985)
400 µm	0.222	0.286	0.262				(1985)
400 µm	0.84	-	0.73	25.47	102	Maize	Henderson et al. (1985)
400 µm	0.286	-	0.286				(1985)
400 µm	0.680	-	0.276	22.81	102	Maize	Stearns et al. (1985)
400 µm	0.207	-	0.279				(1985)
400 µm	0.886	-	0.886	32.91	102	Storghen	Stearns et al. (1985)
400 µm	0.226	-	0.222				(1985)
400 µm	1.26	0.88	0.84	120	70	Storghen	Calbert et al. (1986)
400 µm	-	0.286	0.24	84	70	Storghen	Calbert et al. (1986)
400 µm	-	1.22	1.04	84	70	Storghen	Calbert et al. (1986)
400 µm	0.84	0.88	0.88	85	102	Maize	Winters et al. (1986)
400 µm	0.286	0.286	0.286				(1986)
400 µm	0.88	0.286	0.286	87	102	Maize	Winters et al. (1986)
400 µm	0.286	-	0.202	87	102	Maize	Winters et al. (1986)

- Suínos preferem partículas menores
- Partículas menores tem influências positivas no desempenho
- Partículas muito pequenas(400µm): úlcera gástrica suínos



Moagem de Alimentos

- Tamanho das partículas fator de seleção para aves
 - ✓ Mecanoreceptores no bico
 - ✓ Preferência alimentar varia com idade
 - ✓ Preferem partículas de maior granulometria

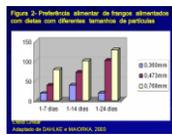


Table 2. Características do milho distribuído com milho de diferentes tamanhos de 1 a 21 dias de idade.

Idade	Fino	Medio	Grosso
1 - 7 dias	128	137	142
7 - 14 dias	188	205	202
14 - 21 dias	205	188	237
21 - 28 dias	200	192	172
1 - 7 dias	144	172	172
7 - 14 dias	160	200	211
14 - 21 dias	180	200	182
21 - 28 dias	172	174	178

Moagem de Alimentos

- Ruminantes
 - Porção volumosa da dieta – tamanho intermediário de partículas
 - ✓ Efetividade da fibra – capacidade de promover ruminção
 - Porção concentrada da dietas: partículas menores melhor desempenho produção leite e carne

Reconstituição

- Adição de água ao grão seco - elevar umidade a 25-30% em 24 – 48 horas.
- Benefícios: tipo de grão, umidade alcançada, temperatura ambiente e o tempo de duração do processo
- Silagens de grão re-umedecido
 - Evitar perdas no armazenamento grão seco
 - Durabilidade do produto

Tostagem

Processamento com a utilização de calor

- Inativação de fatores antinutricionais
- Umidade ideal: 10 a 12,5%
- Espessura: 3 mm
- Processo mais comum – tambor rotativo:
 - ✓ Grãos de soja dentro de um tambor rotativo que recebe calor direto
 - ✓ Ausência de fluxo contínuo
 - ✓ Pouca padronização, elevado tempo de execução e inativação de fatores antinutricionais baixa



Tostagem

- Tostagem por calor úmido
 - ✓ Grão submetido diretamente ao vapor
 - ✓ Secagem - umidade a 10–12%
- Jet-sploder :
 - ✓ Grão submetido a um jato de ar aquecido (315°C)
 - ✓ Resfriado a 120 a 200°C(grão acima do ponto de ebulição da água)
 - ✓ Ruptura da estrutura do grão
 - ✓ Laminado por dois compressores e
 - ✓ Resfriamento e moagem



Micronização

- Alimento aquecido em placas sob queimadores - radiação infra-vermelha
- 140-180°C
- Explosão (pipoca) de 30-40% dos grãos
- Grão inchado e com fissuras internas
- Resfriamento e laminação
- Moagem
- Muito utilizado para soja



Cozimento

- Grãos em água proporção de 1:2
- Ebulição 100°C 30 minutos.
- Grãos esfriados e secos sobre papel impermeável em estufas
- Moagem



Gelatinização do amido

Processo que destrói a natureza cristalina do grânulo de amido tornando sua superfície mais disponível para os solventes digestivos e enzimas e ação da microbiota do rúmen

- Incremento na velocidade e intensidade da digestão final
- Umidade, calor, energia mecânica e pressão
- Amilose: amido mais cristalizado que requer maior temperatura
- Amilopectina: amido menos cristalizado que requer menor temperatura
- Pode reduzir digestibilidade do amido quando o processo não é feito adequadamente – recristalização da amilose
- Superaquecimento: reação de Maillard



Floculação e Laminação

Gelatinização do amido presente nos grãos através da aplicação de calor e pressão

- Passagem entre dois rolos sob alta pressão e aquecimento
 - ✓ Cilindros comprimindo e pressionando os grãos causa uma ruptura nas paredes das células
- Variação de tamanho, tipo de esmagamento e velocidade de passagem
- A seco e a vapor
- Aumento da digestibilidade em relação ao grão inteiro



Floculação e Laminação

- **Laminação:**
 - ✓ Carga de vapor por 10 a 15 minutos
 - ✓ Aumentar à sua umidade para 12 a 14%
 - ✓ Passagem por rolo espesso
- **Floculação:**
 - ✓ Carga de vapor de 30 a 60 minutos
 - ✓ Aumentar a umidade para 18 a 20%
 - ✓ Passagem por rolo espesso

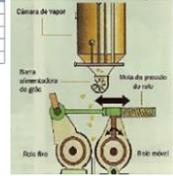


▪ *Laminação pode ser realizada a seco (sem vapor): equivale a uma moagem grossa do grão*

Floculação e Laminação

Tempo de retenção (min.) recomendados - floculação:

Produtos:	Espessura:			
	1.00mm	1.50mm	2.00mm	3.00mm
Milho	45-50	45-50	40-50	35-45
Cevada	35-40	30-35	25-30	20-25
Trigo	35-40	30-35	25-30	20-25
Aveia	30-35	25-30	20-35	15-20
Sorgo	45-60	45-55	40-50	35-45



Peletização

Aglomeramento de partículas moídas de um ingrediente ou de mistura de ingredientes por meio de processos mecânicos em combinação com umidade, pressão e calor

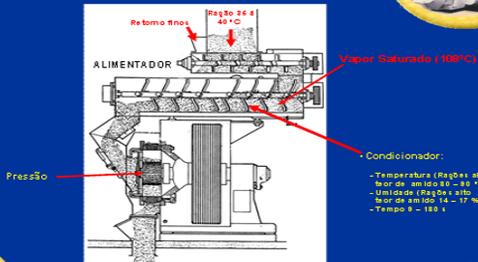
- ✓ Facilitar o manuseio
- ✓ Eliminar partículas finas e pó
- ✓ Aumentar a palatabilidade
- ✓ Diminuir a separação dos ingredientes
- ✓ Diminuir seleção pelos animais
- ✓ Aumentar a densidade/diminuir o custo de transporte
- ✓ Reduzir o espaço de estocagem,
- ✓ Melhorar o valor nutricional

Peletização

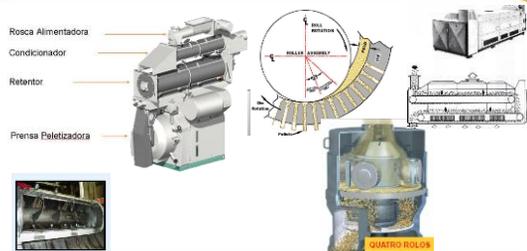
1. Ração misturada: umidade, temperatura e pressão
 - ✓ **Alteração nas cadeias de amido: pré gelatinização dos amidos**
 - ✓ Condicionador: 10 a 12 segundos em temperatura de 75 a 85°C
 - ✓ Tempo exposição: moderada, maior ou menor gelatinização
 2. Transferência para câmara de compressão
 3. Passagem forçada por matrizes: formação do pellets
 4. Resfriamento
 - ✓ Evitar condensação e fungos
 5. Trituração ou não
 - ✓ Partículas cilíndricas - diâmetro de acordo com sua finalidade (1 a 4 mm e comprimento de 0,5 a 1,5 cm)
- * Aglutinantes: melhoram o desempenho da peletizadora, índices de durabilidade do pellet e redução dos finos

Peletização: Entendendo Processo

BASES DO PROCESSO: TEMPERATURA X UMIDADE



Peletização



Peletização

Efeito das matérias primas

- **Fibra Bruta:**
 - Alto teor de celulose: pellets mais firmes
 - Alto teor de lignina: pellets menos firmes
- **Gorduras:**
 - Grandes quantidades: pellets pouco resistentes
 - Antes peletização até 3%
 - Maior inclusão adicionada sobre os pellets.
- **Mineral:**
 - Desgaste do maquinário
 - Pellets mais firmes.
- **Vitaminas e outros:**
 - Destruição de 10 a 20%
 - Maior inclusão necessária



Peletização

Vantagens e Desvantagens

- Uniformidade garantida
 - Evita "escolha" de partículas e desbalanceamento.
- Diminui gasto energia no processo de digestão
 - Maior eficiência alimentar
 - Menor custo de produção final
- Redução da carga microbiana e fatores antinutricionais
 - Elevadas temperaturas - benefícios sanitários
- Redução do potencial poluidor
 - Maior digestibilidade de ingredientes menor excreção de nutrientes
- Aves preferem partículas mais grosseiras (mecanorreceptores do bico)
 - Proporcionam satisfação ao animal e incrementa o consumo
- **Maior custo de produção**
 - **Maquinário e equipamentos**
 - **Gasto de energia**
 - **Quantidades maiores de vitaminas e aditivos**



Extrusão

Processo de cozimento à alta pressão, umidade e temperatura, em curto espaço de tempo

- ✓ Permanência no extrusor de 10 a 270 segundos (média 1 a 2 min.) – vapor
- ✓ Temperatura de 130 a 180°C
- ✓ Pressão 34 a 37 atm

* **Cocção da mistura e gelatinização do amido**



Extrusão

- Melhora a digestibilidade das proteínas e amido
 - ✓ Tipo de amido (milho, arroz)
 - ✓ Moagem de partículas
 - ✓ Temperatura no condicionador
 - ✓ Pressão na extrusora
- Elimina fatores antinutricionais e microrganismos
- Inativação de lipase e lipoxigenase: reduz oxidação durante o armazenamento
- Lipídios melhoram a textura dos extrusados à base de amido – evitam formação de goma



Extrusão

Vantagens e Desvantagens

- Vantagens iguais à peletização
- Permite maior adição de lipídios (até 20%)
- Maior estabilidade dos Kibbles em relação ao pellet
- **Elevado custo de equipamentos**
- **Degradação de nutrientes**
 - Maior adição de vitaminas e aditivos



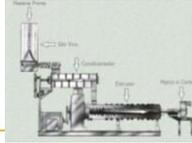
Extrusão

Processamento, aparência e estrutura



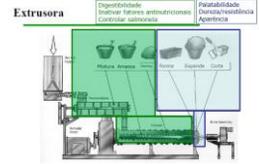
Extrusão

- Condicionador: aquece, hidrata e mistura as matérias-primas secas antes da extrusão
 - ✓ Contato do material sólido com a porção líquida
 - ✓ Aquecimento de matérias-primas em temperatura controlada
 - ✓ Pré-umidificação de farinhas antes da introdução na extrusora
 - ✓ Início da pré-gelatinização do amido
 - ✓ Umidade 10 a 25% e temperatura 70 a 90°C
- Extrusora: compressão da massa, geração de energia mecânica, atrito e energia térmica
 - ✓ Aumento da temperatura e pressão da massa
 - ✓ 37 atm. temperatura a 150°C e umidade a 28%



Extrusão

- Matriz: restrição de saída e formato
 - ✓ Expansão da massa pela diferença de pressão
 - ✓ Corte
- Secagem – 4 a 7% umidade final
- Kibbles(extrusados)
 - ✓ Cobertura com óleos, gorduras, palatabilizantes



Obrigada!!

