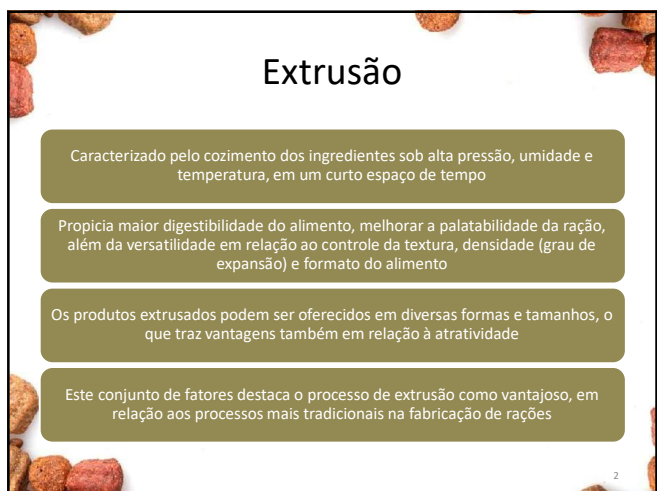




1




2



3

Dos ingredientes ao alimento

Composição básica: Farinha de vísceras de aves, quireira de arroz, farinha de torresmo, gordura de frango, gordura suína, casca de ervilha, polpa de beterraba, farinha de trigo, óleo de peixe refinado, óleo de soja refinado*, zeolita, cloreto de potássio, levedura seca de cervejaria, cloreto de sódio (sal comum), fosfato bicálcico, parede celular de levedura (MOS), sulfato de cálcio, fruto-oligosacarídeos, tripolifosfato de sódio, sorbato de potássio, vitaminas (C, E, A, D3, B1, B2, B6, B12, PP), ácido pantotênico, biotina, ácido fólico, inositol, cloreto de colina, sulfato de ferro, sulfato de cobre, óxido de manganês, óxido de zinco, iodato de cálcio, levedura enriquecida com selênio, cobre aminoácido quelato, manganês aminoácido quelato, zinco aminoácido quelato, tirosina, taurina, DL-metionina, palatabilizante a base de fígado de frango, antioxidante (BHA).



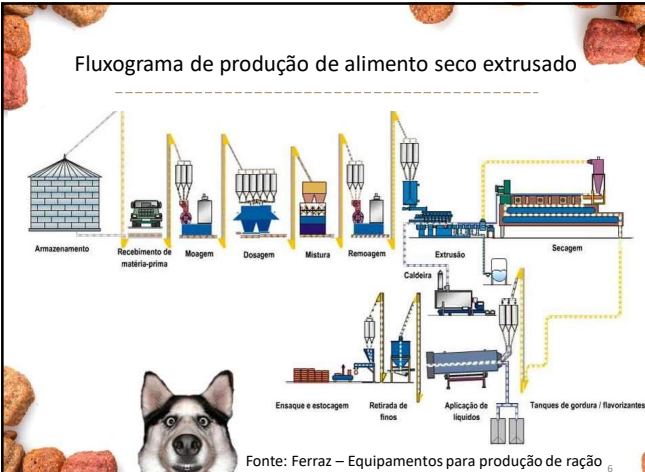
4

Dos ingredientes ao alimento



5

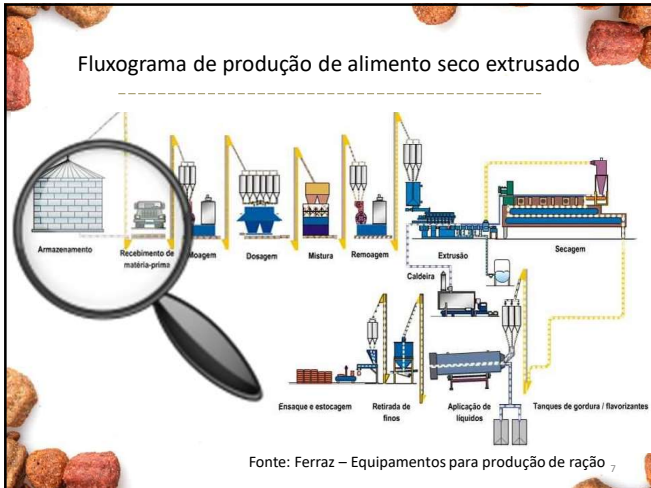
Fluxograma de produção de alimento seco extrusado



Armazenamento, Recebimento de matéria-prima, Moagem, Dosagem, Mistura, Remoagem, Extrusão, Secagem, Caldeira, Tanques de gordura / flavorizantes, Aplicação de líquidos, Retirada de finos, Ensaque e estocagem

Fonte: Ferraz – Equipamentos para produção de ração

6



7



8

Análise dos ingredientes

- Etapa extremamente rigorosa
- Ingredientes de alta qualidade
- Registro de fornecedores
- Recebimento
 - Coleta e envio de material – amostragem – análise bromatológica
 - Near Infrared Reflectance System (NIRS)
 - Espectro infravermelho

Um pequeno cachorro está segurando uma lupa sobre o texto 'Espectro infravermelho'.

9



10



11

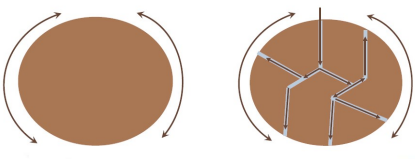


12

Moagem

- Redução do tamanho das partículas de um ingrediente

A etapa da moagem é de extrema importância para a uniformidade do tamanho e distribuição das partículas dos ingredientes utilizados na elaboração dos alimentos para animais



Melhorar a capacidade de mistura, a disponibilidade nutricional de seus nutrientes e o processamento posterior, seja de peletização ou extrusão

13

Custos

Estima-se que 3% de toda a energia consumida no mundo seja gasta para a redução do tamanho de partículas de materiais, incluindo minérios e insumos para as indústrias química, farmacêutica e alimentícia

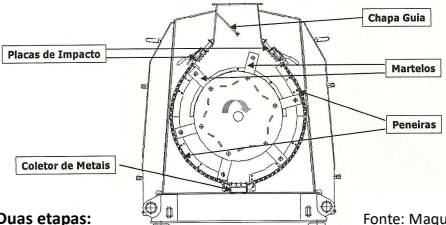
Moagem fina eleva o custo de processo não somente em função do gasto direto de energia elétrica, como também pela grande redução de produtividade horária do equipamento

Aumento da umidade e teor de gordura reduzem em muito a eficiência do processo

14

Moagem

Outras razões importantes para a redução do tamanho de partículas são: aumentar a área superficial; facilitar a manipulação e estoque de ingredientes; diminuir perdas de produto



Duas etapas:
Moagem Pré-mistura
Moagem Pré-extrusão

Fonte: Maquiserv

Ingredientes com partículas grandes, como grãos de cereais e ingredientes peletizados necessitam de pré-moagem para poderem ser convenientemente misturados aos demais

15

Pontos principais

- Eficiência de moagem
 - Custo do processo
 - Medido pelo gasto de energia elétrica por tonelada moída
 - Homogeneidade do produto moído
 - Deve apresentar baixa dispersão de tamanhos, ou baixo desvio padrão geométrico médio

Avaliação do diâmetro geométrico médio (DGM)

16

Fluxograma de produção de alimento seco extrusado

Fundamental para que a composição nutricional seja alcançada

Aferição de balanças

Ensaque e estocagem Retirada de finos Aplicação de líquidos Tanques de gordura / flavorizantes

Fonte: Ferraz – Equipamentos para produção de ração ¹⁷


17

Mistura

18

Mistura

A mistura é a operação mais importante e complexa da indústria *pet food*



19

Pré-mistura

Pode ser também adotada

- Pré-mistura dos microingredientes e ingredientes com granulometria muito pequena (fina) em um misturador menor

Vários modelos de misturador, como de fita, de pás, verticais e horizontais

- Os mais empregados são os horizontais de fita, que pode ser única ou dupla e, mais recentemente, os horizontais de pás

20


20

Mistura

- Aferição de balanças é um ponto crítico de controle dentro das BPFs
- Homogeneidade
- Teoria da “Mistura Perfeita”

“É o estado em que toda a amostra retirada da mistura terá a mesma composição. Na prática industrial a perfeita mistura não pode ser alcançada ou mesmo aproximada, a não ser na indústria farmacêutica”

- Tempo ótimo de mistura:
 1. Mistura mais homogênea possível dos ingredientes
 2. Eficiência do equipamento
 3. Menor tempo de operação
 4. Redução de gastos com mão de obra
 5. Consumo de energia elétrica



21

21

Marcadores

O método proposto por Herrman e Behnke (1994) é conveniente, de baixo custo e fácil utilização, tem como componente de análise o NaCl (sal comum)



Marcadores específicos

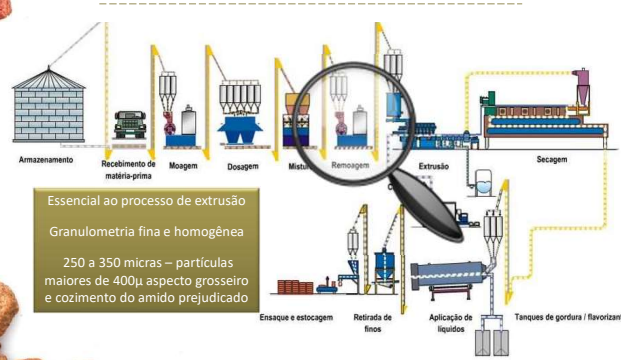
Classificação prática sugerida para o coeficiente de variação seria:

- 5% - excelente
- 10% - satisfatório
- 10 e 15% - aumentar o tempo de mistura em 25 ou 30%
- 15 e 20% - aumentar tempo de mistura em 50%
- Acima de 20% - consulte o fabricante

22

22

Remoagem



Essencial ao processo de extrusão

Granulometria fina e homogênea

250 a 350 micras – partículas maiores de 400µ aspecto grosseiro e cozimento do amido prejudicado

Fonte: Ferraz – Equipamentos para produção de ração²³

23

Fluxograma de produção de alimento seco extrusado



Fonte: Ferraz – Equipamentos para produção de ração²⁴

24



25



26



27

Histórico da extrusão

1870	1900	1935	1940	1960	1970	1990
Processam. de salsicha e embutidos	Prensa hidráulica para macarrão	Pastas alimentícias	Ração para animais	Produtos texturizados de soja, análogo de carne	2ª geração de extrusores com rosca e canhão segmentado	3ª geração de extrusores com dupla rosca e configurações de elementos

Inativação de fatores antinutric.

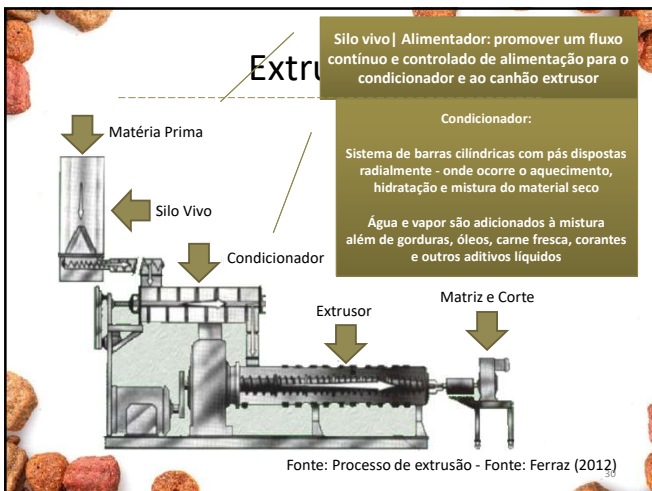
28

Extrusão

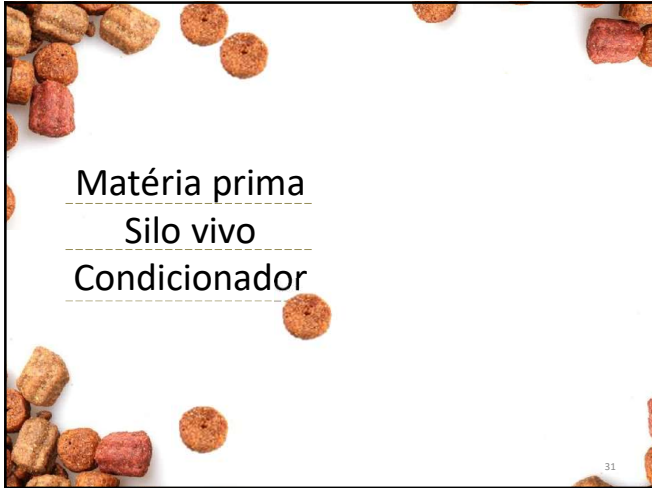
É o processo pelo qual amidos e/ou proteínas umedecidos expansíveis, tomam **forma plástica** e são **cozidos** em um tubo sob uma combinação de **umidade (20 - 30%)**, **pressão (20 - 60atm)**, **temperatura (125 - 150°C)** e **fricção mecânica**

Proporcionando sanitização microbiológica, inativação de fatores antinutricionais termolábeis, gelatinização do amido, formatação e texturização do alimento, com ganhos expressivos em digestibilidade, vida de prateleira e palatabilidade

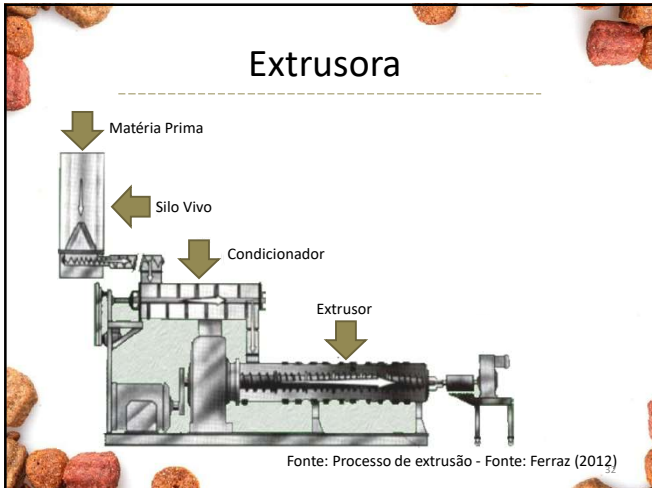
29



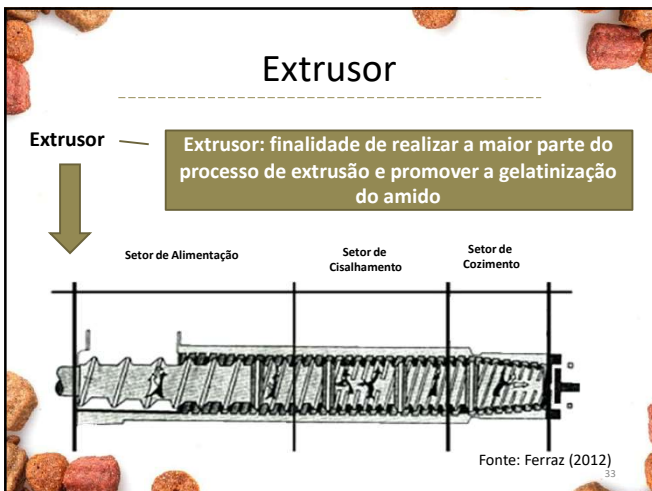
30



31



32



33

Gelatinização do amido

Durante a extrusão, os grânulos de amido são umedecidos e recebem calor, atrito mecânico, corte e pressão, sofrendo o fenômeno de gelatinização: incham, derretem e perdem sua estrutura cristalina

Portanto, a gelatinização é o processo de transformação do amido granular em pasta viscoelástica

Os parâmetros de extrusão temperatura, força de cisalhamento, tempo de retenção e pressão são determinantes para o índice de gelatinização do amido

34

34

Gelatinização do amido

- A rosca criará energia térmica por meio do atrito
- Quando isso acontece, a temperatura da massa é elevada e ocorre a gelatinização do amido (Chuang & Yeh, 2004)
- Para auxiliar o aumento da temperatura é possível realizar injeção de vapor direto na massa (Abecassis et al., 1994)



Fonte: Mariswaldo 2011
35

35

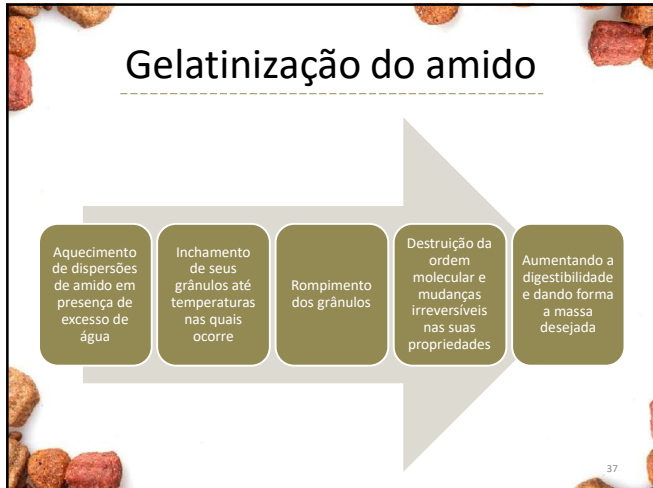
Gelatinização do amido



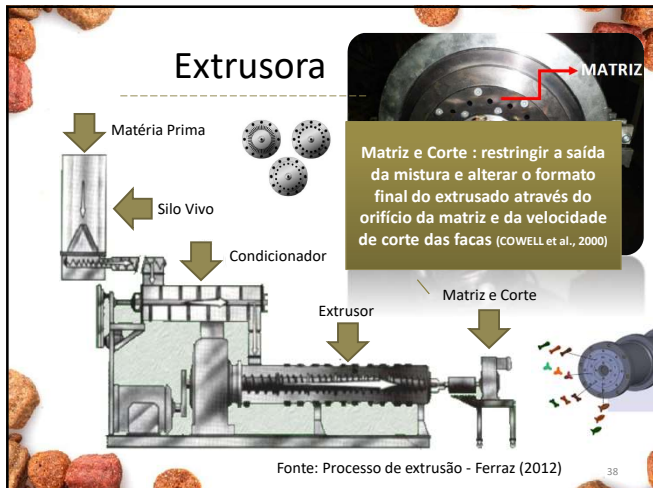
Vários fatores podem interferir neste processo...

Fonte: Mariswaldo 2011
36

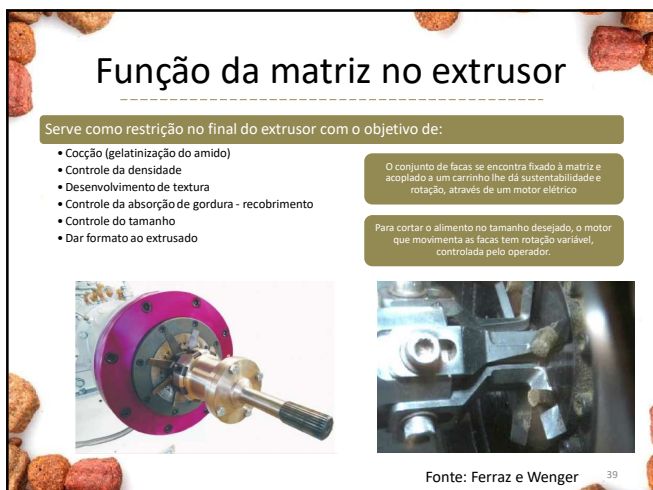
36



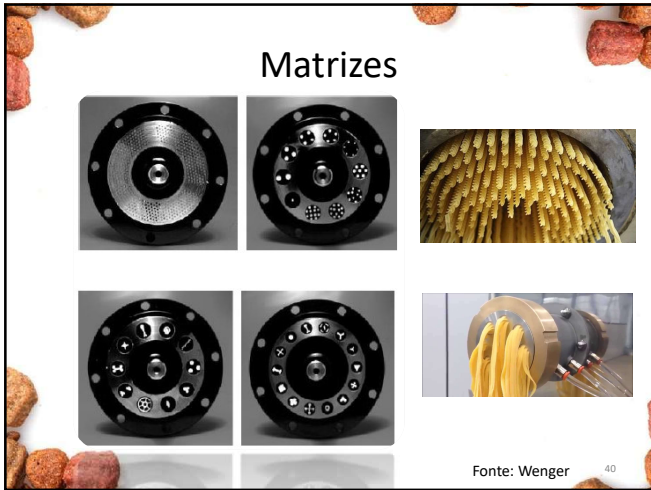
37



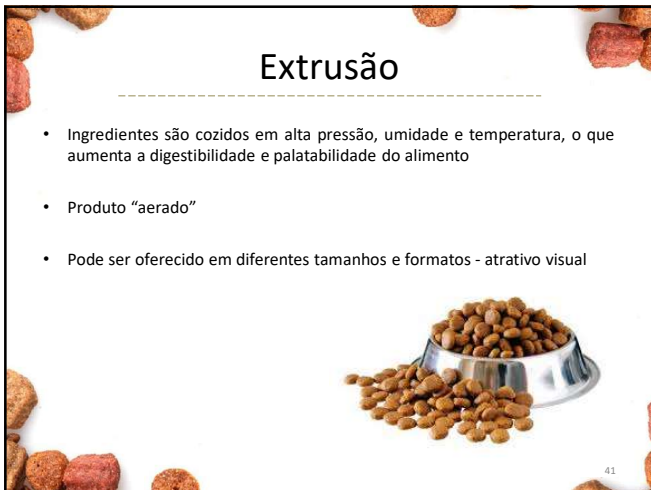
38



39



40



41



42

Extrusão

Desvantagens

Desnaturação de proteínas

Erro no processamento - plastificação da mistura

43

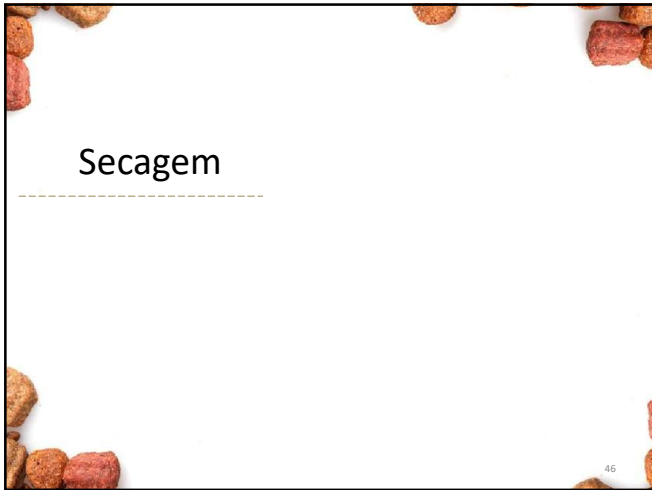
43



44



45



46



47



48


Secagem

- Preferência
 - Cães 9% umidade
 - Gatos 5% umidade


“Esteiras ou plataformas que transportam o alimento através de câmaras aquecidas com calor seco – queimadores ou radiadores e ventiladores”

- Processo mais caro
 - É necessário otimizar

- A gás ou a vapor
- Secagem horizontal
 - Vantagem - custo
 - Desvantagem - complexidade



- Secagem vertical
 - Vantagem – precisão e menor gasto de energia
 - Desvantagem - custo e grandeza



49

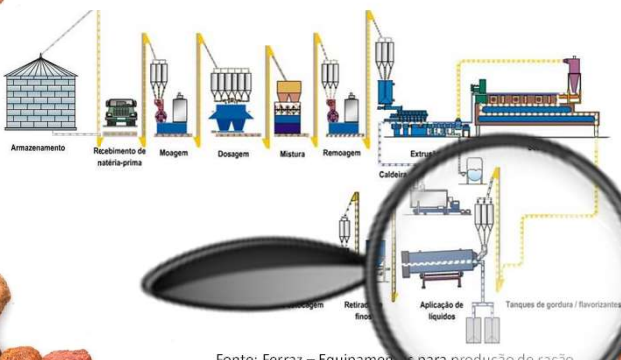
49

Secagem

50

50

Fluxograma de produção de alimento seco extrusado



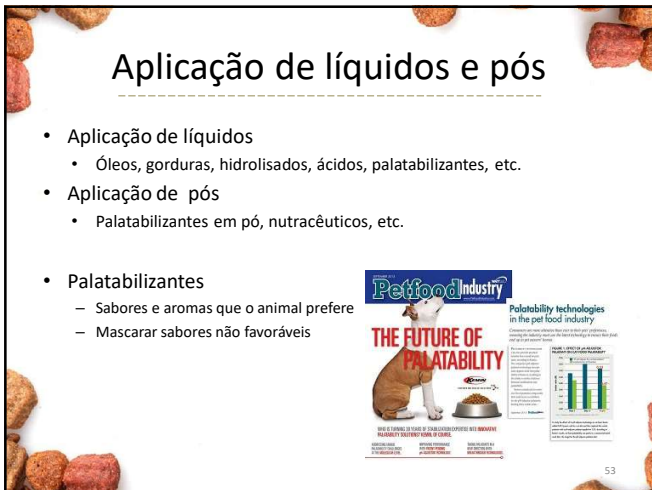
Fonte: Ferraz – Equipamentos para produção de ração

51

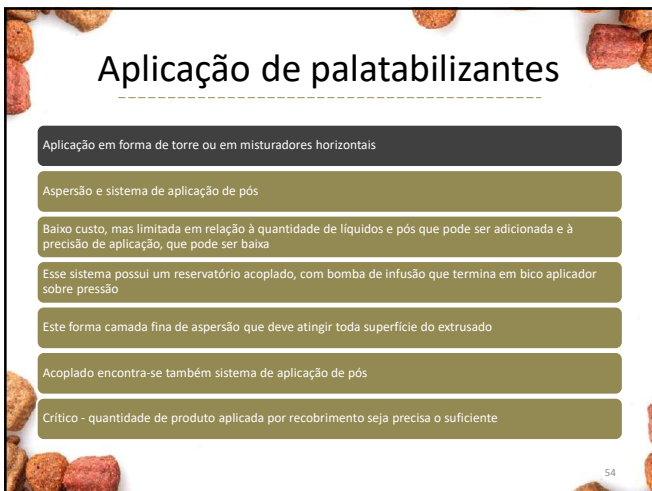
51



52



53



54

Aplicação de palatibilizantes

- Recentemente - sistema de bateladas
- Aspersão na ração em agitação no reservatório fechado
- Pode ser à vácuo ou atmosférico
- É comum se encontrar rações que na análise química apresentam menos, ou mais extrato etéreo do que o declarado



- Elevado custo de óleos, gorduras e palatibilizantes líquidos e pós

Fonte: Ferraz 55

55

Aplicação de palatibilizantes



O sistema é composto de dois reservatórios, um recebe produto continuamente até que some quantidade determinada da ração, que é pesada com precisão

Neste momento este primeiro reservatório se fecha e a ração passa a ser deposita no segundo reservatório

Os líquidos e pós desejados, previamente pesados automaticamente também com precisão passam a ser aspergidos na ração em agitação no reservatório fechado

Até que os extrusados absorvam todo o líquido e recebam o pó necessário

56

56

Aplicação de palatibilizantes



Extrusado engordurado

Extrusado

Gordura

Palatibilizante líquido

Palatibilizante em pó

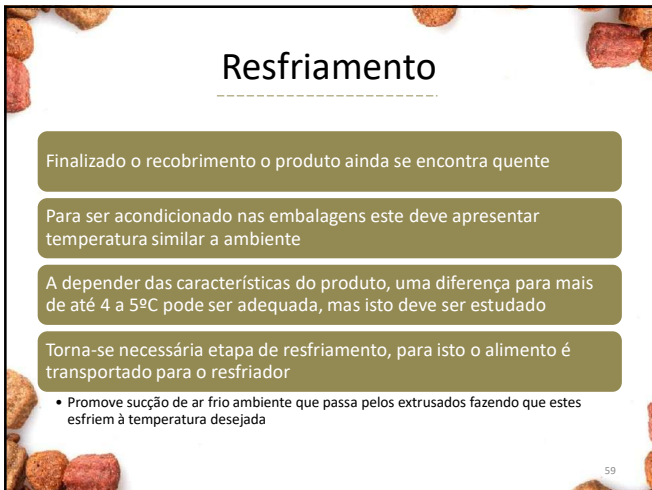
Palatabilidade - o processamento por extrusão é igualmente importante, pois determina vários aspectos estreitamente ligados à palatabilidade e preferência alimentar, como crocância, dureza, forma, tamanho, odor e sabor da ração

Fonte: Portal R2s 57

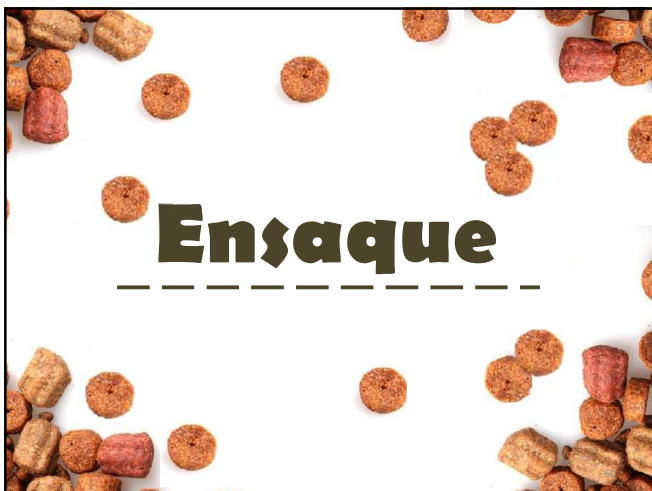
57



58



59



60

Ensaque

O produto final é por fim encasado em embalagens apropriadas

Devem ser elaboradas considerando a composição química e especificações do tempo de prateleira do alimento

Embalagem adequada - contribui para proteção do produto acabado contra impacto, umidade, oxidação, luz e migração de gordura

61

61

Outras tecnologias de modificação termoplástica

62

Peletização

Consiste na compactação de ingredientes, formando pequenas unidades chamadas pellets

Para esta transformação, umidade, pressão e temperatura também estão envolvidas, porém em menor intensidade, resultando em grau de cozimento reduzido

Este processo é utilizado na fabricação de aproximadamente dois terços das rações mundiais, mas não é destaque no cenário *pet food*

Baixo custo de produção e a facilidade no manejo dos equipamentos

Quando confrontada com o processo de extrusão, a peletização apresenta desvantagens em relação a digestibilidade, eliminação de organismos patogênicos e palatabilidade

63

63

Peletização



Fonte: ENG-MAQ 64

64

Peletização

Na peletizadora a ração será compactada pelos rolos contra a matriz formatando a ração peletizada

Com o processo de expansão irá tornar a ração peletizada com melhor digestibilidade do que a ração peletizada sem a passagem pelo expansor

Com a utilização do expansor na linha de produção não há necessidade de usar agentes aglutinantes ou a redução de produção na peletizadora para obter uma boa qualidade do pelete.






Vale lembrar que estes benefícios são principalmente visualizados na produção de rações para animais de produção, visto que no cenário pet food a extrusão é muito mais utilizada e confere bem mais benefícios a produção do alimento e consumo dos animais

65

65

Expansão



Fonte: Ferraz Fonte: Yemmak

Fonte: TNL TECNAL 66

66

Expansão

A introdução do expensor se deu na década de 1980

O expensor faz um tratamento térmico similar ao da extrusão com alta temperatura e pressão por um curto período de tempo

Em princípio, o expensor está relacionado com a peletização, mas tem características da extrusão, em pequenas proporções é claro

67

67

Expansão

A matéria prima entra em um sistema similar ao canhão da extrusora

Conduzido por uma rosca a ração farelada irá ser conduzida até a saída do expensor que ocorrerá sobre alta pressão

Isto cria um atrito entre a rosca e a camisa do expensor e alta pressão por conta da saída com tamanho reduzido, auxiliada por adição de vapor, a matéria prima é cozida deixando os nutrientes mais disponível para absorção quando consumida pelos animais

68

68

Considerações finais

69

69

Considerações finais

•Formulação

- Atender as necessidades nutricionais específicas
- Combinação de vários ingredientes e suplementos



Produto Final



•Processamento

- Influencia a biodisponibilidade dos nutrientes (cozimento do amido, digestibilidade do nutrientes, perdas de nutrientes, etc.)
- Macroestrutura do extrusado | palatabilidade (forma, dureza, crocância, estrutura celular, porosidade)
 - Aparência (tutor) (forma tamanho, densidade, cor)

70

70

Muito obrigado

Dúvidas?



thiago.vendramini@usp.br

71

71
