

Nomenclatura e Classificação dos Alimentos

Alimentos e Bromatologia- ZAZ 1318

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



Introdução



Introdução

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

VALOR NUTRITIVO



Alimento: qualquer componente de uma ração que tenha função nutricional ou que forneça um ou mais nutrientes ao animal

Nomenclatura de alimentos para animais

Nome adequado: reunir em si um máximo de atributos tais que identificaríamos o produto natural ou artificial considerado

Dificuldades:

- ✓ De um só alimento podem advir muitos outros
- ✓ Proliferação de novos produtos e processos industriais
- ✓ Tendência atual: associar ao nome vulgar ou técnico de um alimento o maior número de características possíveis
 - Ex: Milho - Grãos inteiros, desintegrados, sabugos, palhas e combinações de cada componente
- ✓ Todo ou as partes processados
 - Farelos, fubás, quirelas, farinhas, cangicas, refinazil, rolo, etc



Nomenclatura de alimentos para animais

Nomenclatura internacional completa

- Nome científico (Gênero e espécie)
- Variedade, tipo ou classe
- Nome comum do alimento
- Parte da planta, animal ou produto
- Processos de tratamentos
- Estágio de maturação quando for o caso
- Corte ou colheita quando for o caso
- Designação de qualidade
- Classificação (NRC e AAFCO)

Harris et al. 1974



Nomenclatura internacional completa

Tabella 1. Exemplos de nomenclatura internacional

Componente do nome	Alimento 1	Alimento 2
Gênero ou espécie	<i>Digitalis discolorata</i>	<i>Citrus limon</i> spp.
Variedade ou classe		
Nome comum	Capim pangola	Farelo de algaço
Parte utilizada	Alfafa	Sementes com casca
Processo e tratamento a que foi submetido	Verde, fertilizado	Enr. 1/2 solvente + moído
Estágio de maturação	Fim de florescimento	
Corte ou colheita	Corte: 1"	
Designações de qualidade		Mínimo de 30% de PB
Classificação	(2)	(3)

Harris et al. 1974

Classificação dos alimentos

- ✓ Classificação quanto a função no organismo e quanto ao uso é a mais aceita
 - ✓ Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO) e Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC) – 1963
- (1) Forragens secas e volumosas
 - (2) Pastos e forragens verde
 - (3) Ensilados
 - (4) Alimentos energéticos ou basais
 - (5) Suplementos protéicos
 - (6) Suplemento mineral
 - (7) Suplemento vitamínico
 - (8) Aditivos não nutrientes

Classificação dos alimentos



Alimentos volumosos

Alimentos de baixo teor energético com alto teor de fibra ou água

- Possuem menos de 60% de NDT
- E/ou mais de 18% de fibra bruta (FB)
- Divididos em secos e úmidos



Alimentos volumosos

- **Não é sinônimo de alimento rico em água**
 - ✓ Feno 12% água **VOLUMOSO**
 - ✓ Teor de fibra define
- Maioria volumosos tropicais: alto teor de fibra e baixa digestibilidade de nutrientes (proteína e energia)
 - ✓ Elevada concentração carboidratos fibrosos (CF): celulose, hemicelulose, lignina.
 - ✓ Baixa concentração de carboidratos facilmente aproveitáveis
 - ✓ Concentração de lignina redução de digestibilidade – idade da planta
- Mais baixo custo na propriedade (em geral)



Alimentos volumosos

- Secos: feno, palhas, sabugos, cascas e feno
- Aquosos: forragens verdes (pastos e capineiras), silagens, raízes e tubérculos e frutos



Alimentos concentrados

Alimentos de alto teor energético utilizável, amido e gorduras com baixo teor em fibra bruta

- Mais de 60% de NDT
- Menos de 18% de FB
- Divididos em concentrados **energéticos** e **protéicos**
- **Não é sinônimo de alimento seco**
 - ✓ Leite: 87% de água - alimento concentrado
 - ✓ Teor de fibra define



Concentrados energéticos

- Menos de 20% de proteína bruta (PB)
- Inclusão na ração para concentração energética e maior ingestão
- Carboidratos de fácil aproveitamento (açúcares e amido) e lipídeos
- Baixa concentração de carboidratos estruturais/fibra (celulose e hemicelulose).
- **Origem vegetal**
 - ✓ Principalmente pelos grãos de cereais (milho, sorgo, trigo, aveia, centeio, cevada, etc)
- **Origem animal**
 - ✓ Sebos, gorduras animal (sebo bovino, gordura de aves, etc)
 - ✓ Proibidos na alimentação de ruminantes



Concentrados proteicos

- Mais de 20% de PB
- Alimentos de custo elevado
- Fonte suplementar de proteína para suprir o déficit de outros alimentos concentrados e volumosos
- **Origem vegetal**
 - Sementes ou resíduos industriais de oleaginosas (F. algodão, F. amendoim, F. soja)
- **Origem animal**
 - ✓ Resíduos industriais de pescados, frigoríficos e abatedouros
 - ✓ Baixa palatabilidade – níveis baixos de inclusão (Farinha de carne e ossos, farinha de peixes, farinha de sangue)
 - ✓ Exclusivamente em rações para monogástricos



Minerais

Elementos químicos necessários para manutenção do crescimento e suas funções biológicas nos animais

- Fazem parte da composição dos alimentos
- Quantidades abaixo das necessidades nos alimentos
- Necessidade de suplementação na dieta
- Divididos em **macrominerais** e **microminerais**



Minerais

Macrominerais

- Necessários em quantidades relativamente grandes - gramas por dia
- Geralmente exercem mais de uma função metabólica
- Cálcio, magnésio, sódio, potássio, fósforo, enxofre, cloro

Microminerais

- Necessidades em quantidades pequenas - mili ou microgramas por dia
- 15 essenciais - funções das enzimas
- Ferro, iodo, cobre, manganês, zinco, cobalto, molibdênio, selênio, vanádio, níquel, cromo, estanho, flúor, silício e arsênio



Vitaminas

Compostos orgânicos essenciais para o metabolismo animal com principal função como catalisadores de reações

- Fazem parte da composição dos alimentos
- Quantidades abaixo das necessidades nos alimentos
- Necessidade de suplementação na dieta
- Micronutrientes: miligramas ou microgramas na dieta
- Divididos em **hidrossolúveis** e **lipossolúveis**



Vitaminas

Hidrossolúveis

- Tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido nicotínico(PP), ácido pantotênico(B3), piridoxina (B6), biotina, ácido fólico, cianocobalamina (B12) e ácido ascórbico (C)

Lipossolúveis

- Vitaminas A, D, E e K



Aditivos alimentares

Substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente à ração, que normalmente não se consomem como alimento, tenham ou não valor nutritivo, que modificam as características físicas, químicas, microbiológicas ou sensoriais do alimento com a finalidade de modificar o desempenho animal ou características de seus produtos.

MAPA, 2016

- Preservar no armazenamento, condições de elaboração, aproveitamento das rações, melhorar a produtividade
- Aditivos permitidos e registrados no MAPA
- Relação custo/benefício



Aditivos alimentares

Aditivos nutricionais

- ✓ Vitaminas, provitaminas, microminerais, aminoácidos (sais e análogos), uréia pecuária e derivados

Aditivos zootécnicos

- ✓ Acidificantes, emulsificantes, enzimas, probióticos, prebióticos, simbióticos.
- ✓ Antibióticos, profiláticos, promotores de crescimento/eficiência alimentar

Anticoccidianos

- ✓ Coccidiostáticos



Aditivos alimentares

Aditivos tecnológicos

- ✓ Adsorventes, aglutinantes, antiaglutinantes, antioxidantes, antiumectantes, conservantes, emulsificantes, espessantes, gelificantes, reguladores de acidez, umectantes

Aditivos sensoriais

- ✓ Corantes, pigmentantes, palatilizantes e aromatizantes



Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Introdução ao estudo dos alimentos

Alimentos e Aditivos - ZAZ 1318

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



Introdução

Paraná / 2018

Composição do custo de produção de frangos de corte - aviário climatizado positivo

Item do Custo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Média	%
Alimentação	1,08												1,08	47,52
Outros	0,54												0,54	21,91
Mão de obra	0,15												0,15	6,23
Custo de capital	0,05												0,05	1,87
Depreciação	0,06												0,06	2,49
Total	2,48												2,48	100,00

<https://www.embrapa.br/boanos-e-aves/cia/custos/frango-uf>

Introdução

Paraná / 2018

Composição do custo de produção de suínos - ciclo completo

Item do Custo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Média	%
Alimentação	2,23												2,23	71,89
Outros	0,45												0,45	14,50
Mão de obra	0,16												0,16	5,89
Custo de capital	0,15												0,15	4,79
Depreciação	0,10												0,10	3,17
Total	3,11												3,11	100,00

<https://www.embrapa.br/boanos-e-aves/cia/custos/frango-uf>

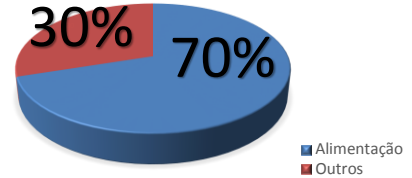
Introdução

Índice geral e grupos	Variação (%)			
	Peso	Set/10	Acumulado no ano	Acumulado 12 meses
ICP,Leite,Entrada	100,00	1,00	0,59	-0,20
Mão de obra	0,49	0,35	11,12	11,87
Produção e compra de volumes	21,03	0,47	4,74	2,88
Concentrado	57,54	1,49	-3,02	-3,86
Sal mineral	2,24	0,30	0,89	0,88
Somente	4,40	1,50	2,76	5,05
Quantidade de leite	1,21	-0,02	-1,07	-2,01
Reprodução	1,50	-0,31	1,70	0,26
Energia e combustível	3,57	0,07	-0,54	1,10

<http://www.acriol.com.br/noticia/view/2554/curiosidade-producao-de-leite-tem-alta-em-setembro>

Introdução

Custos da produção animal



Introdução

- **Composição nutricional**
 - ✓ **Conceitos para compreensão**
- Fatores antinutricionais
- Fatores limitantes
- Níveis de inclusão
- Controle de qualidade

Composição nutricional

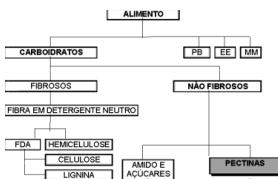
Sistema de Weende



- ✓ Fibra bruta: celulose e lignina insolúvel em álcali
- ✓ ENN: amido, hemicelulose, pectina, lignina solúvel em álcali, carboidratos solúveis
- ✗ **Divisão insatisfatória**

Composição nutricional

Sistema de Van Soest



- ✓ Conteúdo celular: frações solúveis em detergente neutro, (lipídeos, compostos nitrogenados, amido, pectina e outros compostos solúveis em água)
- ✓ Parede celular: proteína insolúvel, hemicelulose e lignocelulose

Composição nutricional

Matéria Natural X Matéria Seca
Milho

Nutriente	Teor (na MN)	Teor (na MS)
H ₂ O (%)	13	---
MS (%)	87	100
PB (%)	8,3	9,54
EE (%)	3,6	4,14
FB (%)	1,7	1,95
MM (%)	1,3	1,49
ENN (%)	72,1	82,88

Adaptado de Rostagno et al. (2011)

Composição nutricional

Materia Natural X Matéria Seca

Milho (na MN)		Silagem de capim elefante (na MN)	
H ₂ O = 12%		H ₂ O = 72%	
PB = 8%		PB = 2%	
EE = 4%		EE = 1%	
MM = 2%		MM = 3%	
ENN = 72%		ENN = 12%	
FB = 2%		FB = 10%	
MS = 88%		MS = 28%	

Composição nutricional

Materia Natural X Matéria Seca

Milho		Silagem de capim elefante	
MS = 100%		MS = 100%	
PB = 9,1%		PB = 7,1%	
EE = 4,5%		EE = 3,6%	
MM = 2,3%		MM = 10,7%	
ENN = 81,8%		ENN = 42,9%	
FB = 2,3%		FB = 35,7%	

Comparar na mesma base

Coeficientes de Digestibilidade

Proporção de nutriente consumido disponível para a absorção e utilização pelo organismo animal

- Valores de digestibilidade diferentes conforme a espécie e categoria
- Método Direto – “in vivo”: gaiola metabólica
 - Coleta total de fezes e urina
- Método Indireto – “in vivo”
 - Animais fistulados sacos de nylon contendo o alimento
- Método Indireto – “in vitro”
 - laboratório são fornecidas as mesmas condições encontradas no rúmen

Coeficientes de Digestibilidade

- Coeficiente de digestibilidade
- Ex. com vacas leiteiras, durante 7 dias (Peixoto, 1988)

	MS	Proteína
Cons MS, kg	44,68	10,22
Excreção MS fecal, kg	11,61	2,56
Nutrientes dig	33,08	7,66
Coef. Digest. %	74,02	75

Cons. Prot. - excreção prot.: 10,22 - 2,56 = 7,66
 $10,22 \times 100 \times X = (7,66 \times 100) / 10,22$
 $7,66 \times X = 75$ (coef. de digest. da prot.)

Coeficientes de Digestibilidade

32 - Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos

Tabela 1 - Composição Química e Valores Energéticos dos Alimentos para Aves e Suínos (na matéria natural)

Nutriente		Milho		Milho	
		Milho Alta	Milho Alta	Milho Fav. Glúten	Milho Fav. Glúten
Materia Seca	%	87,11	87,5	86,43	87,93
Proteína Bruta (PB)	%	8,26	8,27	8,20	21,10
Coef. Dig. PB Aves	%	87,00	88,00	87,04	77,69
PB Digestível Aves	%	7,19	7,26	7,25	16,44
Coef. Dig. PB Suínos	%	81,00	83,00	87,00	70,45
PB Digestível Suínos	%	6,73	6,87	7,18	16,12
Glúten	%	3,61	4,40	3,68	3,44
Coef. Dig. Glúten Aves ¹	%	92,00	93,00	92,00	92,00
Coef. Dig. Glúten Suínos ¹	%	3,32	3,65	3,37	3,03
Coef. Dig. Glúten Suínos ²	%	90,00	90,00	90,00	70,40
Glúten Dig. Suínos	%	3,25	3,76	3,29	2,63
Ácido Lactônico	%	1,63	2,06	2,08	1,46
Ácido Lactônico	%				
Amido	%	62,48	59,00	65,37	21,53
Fibra Bruta (FB)	%	1,73	2,40	1,52	7,62
Coef. Dig. FB Suínos	%	41,42	-	-	51,25
FDN	%	11,75	-	12,09	36,67
Coef. Dig. FDN Suínos	%	60,39	-	-	50,73

Nutrientes Digestíveis Totais

- Medida de valor energético dos alimentos
- Porção digestível das frações do alimento
- Variável entre espécies - devido às diferentes digestibilidades - monogast. vs ruminantes

$$NDT (\%) = PBD + ENND + FBD + 2,25 EED$$

EXPRESSIONS DE ENERGIA

Onde,
 PB = proteína bruta (%)
 ENN = extrativo não nitrogenado (%)
 FB = fibra bruta (%)
 EE = extrato etéreo (%)
 D = digestível

...Essa é a forma padrão de calculo!

Nutrientes Digestíveis Totais

Ruminantes:

- Feno, Palha e Resíduos Fibrosos Secos
%NDT = $-17,2649 + 1,2120\%PB + 0,8352\%ENN + 2,4637\%EE + 0,4475\%FB$
- Pastagens e Forragens Frescas
%NDT = $-21,7656 + 1,4284\%PB + 1,0277\%ENN + 1,2321\%EE + 0,4867\%FB$
- Silagens de Volumosos
%NDT = $-21,9391 + 1,0538\%PB + 0,9736\%ENN + 3,0016\%EE + 0,4590\%FB$
- Alimentos Energéticos: $\leq 20\%PB$ e $\leq 18\%FB$
%NDT = $40,2625 + 0,1969\%PB + 0,4228\%ENN + 1,1903\%EE - 0,1379\%FB$
- Suplementos Proteicos: $> 20\%PB$
% NDT = $40,3227 + 0,5398\%PB + 0,4448\%ENN + 1,4218\%EE - 0,7007\%FB$

(Medeiros & Albertini, 2015)

Estimativas... Tabelas...

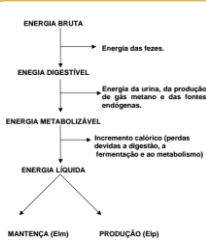
Nutrientes Digestíveis Totais

- Alimentos Energéticos: $\leq 20\%PB$ e $\leq 18\%FB$
%NDT = $40,2625 + 0,1969\%PB + 0,4228\%ENN + 1,1903\%EE - 0,1379\%FB$

Considerando:

- ✓ Sorgo baixo tanino (% MS): PB = 9,86; ENN = 88,19; EE = 2,94; FB = 2,53 (Valadares Filho et al., 2015).
- ✓ Qual é o valor de NDT?
- ✓ $NDT = 40,2625 + (0,1969 \times 9,86) + (0,4228 \times 88,19) + (1,1903 \times 2,94) - (0,1379 \times 2,53) = 82,64\%$

Fracionamento de Energia



- Energia: potencial de gerar trabalho (manutenção da vida)
- Energia bruta: energia química – combustão
 - ✓ Pouca relação com a disponibilidade para o animal
- Energia digestível: influenciada pela digestibilidade do alimento
- Energia metabolizável: energia disponível às células do animal
- Incremento Calórico: perda de calor inerente a metabolização dos alimentos
- Energia Líquida: energia disponível para o animal sobreviver e produzir

Fracionamento de Energia

Milho

Energia bruta (3940 kcal/kg)

↓
Energia digestível

↓
Energia metabolizável (3364 kcal/kg)

↓
Energia líquida (2713 kcal/kg)

- ✓ Tabelas de composição de alimentos.
- ✓ Artigos científicos.
- ✓ Artigos técnicos.
- ✓ Livros.
- ✓ Uso de equações de predição

Valores conforme Rostagno et al. (2017)

Equações de predição

- EM para aves - Ingredientes origem vegetal

$$EM = 4,31 \text{ Pbd} + 9,29 \text{ EEd} + 4,14 \text{ ENNd} \text{ (Kcal/kg)}$$

Pbd = proteína digestível (g/kg); EEd = gordura digestível (g/kg); ENNd = extrato não nitrogenado digestível (g/kg)

Exemplo: Milho

- ✓ Digestibilidades: PB = 87%; EE = 92%; ENN = 91,8%
- ✓ Composição (na MN) : PB = 7,8%; EE = 3,6%; ENN = 73%

7,8% PB ----- 100 %
X = 6,79% proteína digestível -- 87% digestibilidade
6,79%
6,79 g em 100 g
67,9 g em 1000 g
67,9 g/kg

Adaptado de Rostagno et al. (2011)

Equações de predição

- EM para aves - Ingredientes origem vegetal

$$EM = 4,31 \text{ Pbd} + 9,29 \text{ EEd} + 4,14 \text{ ENNd} \text{ (Kcal/kg)}$$

Pbd = proteína digestível (g/kg); EEd = gordura digestível (g/kg); ENNd = extrato não nitrogenado digestível (g/kg)

Qual a EM do milho?

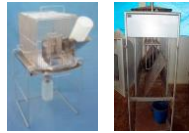
$$EM = (4,31 \times 67,9) + (9,29 \times 33,1) + (4,14 \times 670,1)$$

EM = 3374 kcal/kg.

Adaptado de Rostagno et al. (2011)

Determinação da digestibilidade - monogástricos

- Método:** Coleta total de excretas
- Objetivo:** Experimentos são conduzidos para determinar os nutrientes digestíveis ou metabolizáveis dos ingredientes.
- Procedimento:** Gaiolas metabólicas
 - ✓ 5 dias de adaptação + 5 dias de coleta total.
 - ✓ Controle do consumo de ração.
 - ✓ Envio de amostra das excretas e da ração para o laboratório.
 - ✓ Dieta-referência: ração padrão para a categoria animal
 - ✓ Dieta-teste: é 70% da dieta-referência + 30% do ingrediente em estudo



Determinação da digestibilidade - monogástricos

Cálculo

Cálculo do Coeficiente de Digestibilidade (Matterson et al., 1965)

$$ND \text{ dieta-referência} = \frac{\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}}{\text{matéria seca ingerida}} \times 100$$

$$ND \text{ dieta-teste} = \frac{\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}}{\text{matéria seca ingerida}} \times 100$$

$$ND \text{ alimento} = ND \text{ dieta-referência} + \frac{(ND \text{ dieta-teste} - ND \text{ dieta-referência})}{g \text{ alimento} / g \text{ ração}}$$

Onde,
ND = nutriente digestível



Adaptado Sakomura & Rostagno (2007)

Determinação da digestibilidade - monogástricos

Exercício: calcular a proteína digestível e o coeficiente de digestibilidade da proteína do sorgo que foi incluído em 30% na dieta-teste para suínos.

Dados na MS	Dieta-referência	Dieta-teste
RAÇÃO		
Consumo de ração (g)	4349	5022
PB ração (%)	20,0	16,88
PB consumida (g)	X	Y
FEZES		
Produção de fezes (g)	440	676
PB fezes (%)	17,68	16,81
PB excretada fezes (g)	Z	W

Determinação da digestibilidade - monogástricos

Solução:

PB Ração Referência 4349g -----100%
 X= 869,8 g PB

PB Ração Teste 5022g -----100%
 Y= 847,7 g PB

Dados na MS	Dieta-ref.	Dieta-teste
RAÇÃO		
Consumo de ração (g)	4349	5022
PB ração (%)	20,0	16,88
PB consumida (g)	869,8	847,7
FEZES		
Produção de fezes (g)	440	676
PB fezes (%)	17,68	16,81
PB excretada fezes (g)	77,79	113,63

PB excretada Referência 440g -----100%
 Z= 77,79 g PB

PB excretada Teste 676g -----100%
 W= 113,63 g PB

Determinação da digestibilidade - monogástricos

PD dieta Referência, Teste e sorgo:

$$ND \text{ dieta-referência} = \frac{\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}}{\text{matéria seca ingerida}} \times 100$$

$$NDref = \frac{869,8 - 77,79}{4349} \times 100$$

$$NDref = 18,21\%$$

$$ND \text{ dieta-teste} = \frac{\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}}{\text{matéria seca ingerida}} \times 100$$

$$NDteste = \frac{847,7 - 113,69}{5022} \times 100$$

$$NDteste = 14,62\%$$

$$ND \text{ alimento} = ND \text{ dieta-referência} + \frac{(ND \text{ dieta-teste} - ND \text{ dieta-referência})}{g \text{ alimento} / g \text{ ração}}$$

$$NDsorgo = 18,21 + \frac{(14,62 - 18,21)}{0,30}$$

$$NDsorgo = 6,24\%$$

Resposta:

PD dieta-referência = 18,21%

PD dieta-teste = 14,62%

PD sorgo = 6,24%

Determinação da digestibilidade - monogástricos

Considerando sorgo com 9,71% de PB qual é o CD da proteína do sorgo?

9,71 -----100%
 6,24 ----- CD
 CD = 64,26% digestibilidade sorgo



Obrigada!