

Concentrados Energéticos – Grãos de Cereais

Alimentos e Bromatologia- ZAZ 1318

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



Introdução - Carboidratos

- Carboidratos: biomoléculas mais abundantes - base da nutrição animal
- Animais não sintetizam carboidratos – dieta
 - Fonte de energia – ATP
 - Reserva de energia – glicogênio
 - Função estrutural
 - Tecido adiposo, gordura do leite
 - Desintoxicação
 - Enchimento/saciedade – celulose
- Amido: resíduos de glicose, reserva dos vegetais
- Celulose: componente estrutural das plantas, não digerível pelos animais
- Hemicelulose: componente da parede celular
- Pectina: estrutura celular

Carboidratos em não ruminantes

- Hidrólise como processo básico da digestão
- Maior digestão intestino delgado
 - α -amilase pancreática
 - Fase luminal – formação de oligossacarídeos
 - Fase mucosa – enzimas dos enterócitos digestão de oligossacarídeos
 - Absorção monossacarídeos
- Fibras alimentares (não são digeridos no intestino delgado)
 - Celulose, hemicelulose, lignina, pectina
 - Regulador do trânsito intestinal
 - Equilíbrio microbiota intestino grosso



Carboidratos em ruminantes

- Rúmen: câmara fermentativa
- Atividade hidrolítica de bactérias ruminais sobre carboidratos
 - Hidratação e colonização do alimento – ação enzimática e absorção
 - Carboidratos complexos $\rightarrow$ açúcares simples
- Amido, dextrina e carboidratos solúveis – bactérias(energia)
- Celulose: ação microrganismos $\rightarrow$ glicose
- Produtos finais degradação CHO microrganismos: ácidos acético, propiônico, butírico, metano e dióxido de carbono
 - AGV – fontes energia
- Intestino delgado: reduzida disponibilidade de CHO

Relembrando....

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



Milho

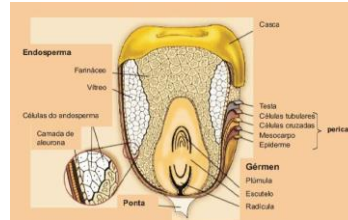
- Produção mundial: 1º EUA, 2º China, 3º Brasil
 - 2016/2017: 98 milhões de toneladas
- 70% da produção mundial destinada à produção animal
 - Brasil varia de 60% a 80

Segmento	Consumo Brasil						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Agricultura	13.479	14.500	15.427	16.162	19.309	20.022	20.515
Indústria	8.587	8.930	9.471	9.852	11.236	11.097	12.022
Alimentos	2.722	2.843	3.921	2.109	2.520	2.429	2.314
Outros Animais	1.528	1.543	1.550	1.581	615	660	673
Consumo Industrial	4.050	4.090	4.152	4.256	4.044	4.159	4.369
Consumo Humano	1.505	1.514	1.530	1.588	690	700	705
Perdas/Serimentos	993	913	8.660	4.429	250	310	340
Exportação	2.550	1.583	3.989	5.000	869	4.327	5000
Outros	3.622	3.550	4.809	4.132	-	-	-
Total	39.091	39.464	43.498	45.178	39.579	43.754	46.007

Fontes: Abricchio, MP Consultores e Sotelo & Moreira

Milho

- Usado na alimentação e outros produtos (cosméticos, adesivos, tintas...)
- Fonte de energia nas dietas
- Alimento padrão
 - Outras fontes de energia são comparadas ao milho para estimar seu valor nutricional
- Subprodutos de milho: nutrição animal
- Grão 250 a 300mg
 - 72% amido
 - 9,5% proteínas,
 - 9% fibra
 - 4% óleo

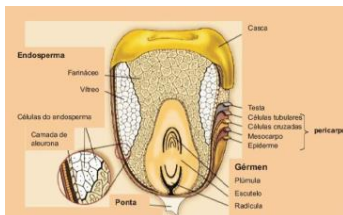


Endosperma

- 83% do peso seco do grão
- Amido em grânulos (88%)
- Zeínas: proteínas de reserva (8%)
- Farináceo: grânulos de amido arredondados e dispersos, sem matriz proteica
- Endosperma vitreo: matriz protéica densa, com corpos protéicos estruturados
- Camada de aleurona e endosperma vitreo: carotenoides (zeaxantina, luteína, beta carotenos...) – cor aos grãos

Pericarpo

- Estrutura protetora: umidade do ambiente, insetos, microrganismos
- Polissacarídeos: hemicelulose (67%) e celulose (23%) e lignina (0.1%)



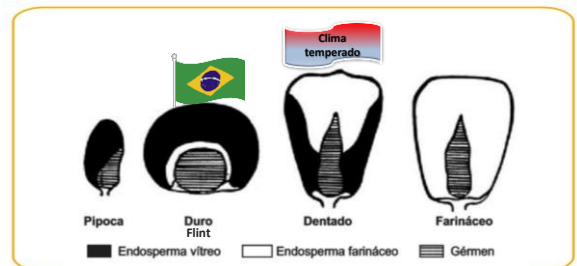
Gêrmen

- 11% do peso seco
- Óleos, vitamina E, minerais, proteínas, açúcares
- Proteínas de reserva ≠ endosperma
- Rico em metionina e cisteína
- Pobre em lisina e triptofano
- Glutamina, leucina, alanina e prolina: hidrofobicidade (produtos industriais)
- Óleos: ac. Graxo linoleico e linolênico (essenciais)

Ponta

- Ligação grão - sabugo
- Não coberta por pericarpo
- Material lignoceluloso

Milho



Milho

- Tipos de milho: forma, o tamanho dos grãos, estrutura do endosperma e o tamanho do gérmen
- Dentados:** endosperma farináceo região central do grão, laterais dessa faixa e no verso endosperma vitreo
- Duro/flint:** volume contínuo de endosperma vitreo, grãos lisos, arredondados e com uma aparência dura e vítrea



Milho

- Farináceo:** endosperma completamente farináceo, opacidade
- Milho-pipoca:** pericarpo mais espesso, endosperma predominantemente vitreo, pequenos e arredondados



Milho Grão

- Industrialização do milho para extração de amido, óleo e outros: subprodutos mais ricos em fibras e proteínas
 - ✓ Farelo de gérmen de milho, farelo de glúten de milho, farelo de gérmen de milho desengordurado, xarope desidratado de milho, DDGS
- Processamento do grão – alimentação animal
 - ✓ Milho integral extrusado, milho floculado, sabugo de milho, rolão de milho

Milho Grão

- Principal fonte de energia na alimentação animal
 - ✓ Energia oriunda do amido(amilopectina 70 a 75%)
- Fonte de xantofilas (>15 ppm): pigmentos nos produtos
- < 14% de umidade: evitar o desenvolvimento de fungos
- Não tem fator antinutricional
- Valor energético para os animais: dureza do grão, espécie e categoria animal, etc

Milho Grão

- Bovinos: até 70% do concentrado. Moagem de média a grossa.
- Suínos e aves: até 80% da ração.
- Equínos e ovinos: não necessita moagem se dentição estiver perfeita.
- Coelhos: até 50%da ração, acima provoca incidência de diarreias.

Milho Grão

- Milho ardido: danificado por fungos (1/4 superfície descolorações marrom claro a roxo, vermelho claro a vermelho intenso)
 - Pré-colheita: podridões fúngicas de espigas com a formação de grãos ardidos
 - Pós colheita: beneficiamento, armazenamento ou transporte
- Sinais de mofo ou de má conservação – análise de aflatoxina



Milho Grão

Nutriente (na matéria natural)	Teor
Proteína bruta (%)	7,86
Cálcio (%)	0,02
Fósforo disponível (%)	0,06
Sódio (%)	0,01
Lisina total (%)	0,23
Metionina total (%)	0,16
Energia metabolizável Aves (kcal/kg)	3364
Energia metabolizável Suínos (kcal/kg)	3360

Adaptado de Rostagno et al. (2017)

Nutriente (na matéria seca)	Teor
Matéria seca (%)	88,93
Proteína bruta (%)	8,99
FDA (%)	3,37
FDN (%)	11,16
Cálcio (%)	0,03
Fósforo total (%)	0,34
Lisina total (%)	0,29
Metionina total (%)	0,19

Adaptado de Valadares Filho et al. (2015)

Milho

Rolão de milho

- *Palhada do milho depois de feita a colheita das espigas*
- *Pode incluir a espiga, mais rico em nutriente*
- **Fonte volumosa na dieta de ruminantes**
- **Usado como substituto do milho na dieta de suínos**



Milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS)

- Moagem espigas inteiras grãos de milho (70%), o sabugo (20%) e a palha (10%)
- Fonte energética na dieta de ruminantes
- Menor valor nutritivo milho grão
- Rico em fibra

Nutriente (na MS)	Rolão	MDPS
Matéria seca (%)	86,66	87,87
Proteína bruta (%)	7,15	7,04
FDA (%)	33,95	16,33
FDN (%)	61,32	31,48
Cálcio (%)	0,03	0,04
Fósforo total (%)	0,13	0,22

Sorgo

- Composição semelhante ao milho (95% do valor nutricional)
 - Menos energia e pouco mais de proteína (9 a 13%)
 - Pobre em extrato etéreo
- Baixo teor de caroteno e pigmentos xantofílicos
 - Necessidade de pigmentantes na ração e restrição de inclusão – frangos e poedeiras
- Processamento industrial: amido, açúcar e óleo
- Triturado ou moído: baixa digestibilidade
- Rações pulverulentas - dificultam a ingestão
 - Adição de lipídios



*Faria Filho et al. 2005; Brulho et al. 2010

Sorgo

- Taninos: substâncias amargas - proteção do grão (não possui palhadas)
 - Inibição enzimas sistema digestivo
 - Redução da palatabilidade (adstringência)
 - Redução digestibilidade proteínas e carboidratos
 - Combinação com grupamentos metil da metionina e colina - redução na disponibilidade
 - Inibidor ação tripsina
- Controle de qualidade
 - Baixo tanino = 0 a 0,6% ácido tânico
 - Alto tanino = 0,61 a 1,2% ácido tânico
 - 1,20% ácido tânico não é recomendável para animais.
- Melhoramento genético do grão para redução de tanino

Sorgo

Digestibilidade em Ovinos

Tratamentos	CR	CDMS	CDPB
Sorgo 0% tanino	1449	78,8 a	63,3 a
Sorgo 1,9% tanino	1430	72,2 b	53,5 b
Sorgo 2,4% tanino	1445	74,7 b	53,0 b

- Ingrediente com perfil de AA inadequado para tilápias*
- Vacas leiteiras: substitui o milho (sorgo moído)
- Equinos: efeito constipante (Misturar trigo ou aveia)
- Coelhos: até 33%da ração

Composição Nutricional aves/suínos

Nutriente (na MN)	Baixo Tanino	Alto Tanino	Milho
PB (%)	8,97	8,94	7,88
Ca (%)	0,03	0,03	0,03
P disponível (%)	0,08	0,08	0,06
Na (%)	0,02	0,01	0,02
Lisina total (%)	0,20	0,20	0,23
Metionina total (%)	0,15	0,15	0,16
EMA Aves (kcal/kg)	3189	2956	3381
EMA Suínos (kcal/kg)	3315	2984	3340

Sorgo

Sorgo baixo tanino

Prático	Frangos de Corte			Poedeira Produção		
	Inicial	Crescimento	Terminação	Gestação	Lactação	
Máximo	30	30	30	30	30	
	65	65	65	65	65	

Sorgo alto tanino

Prático	Frangos de Corte			Poedeira Produção		
	Inicial	Crescimento	Terminação	Gestação	Lactação	
Máximo	15	20	20	20	20	
	30	30	30	30	30	

Rostagno et al. (2017)

Trigo e Triguilho

- Trigo:** grão para moagem
- Triguilho:** grãos pouco desenvolvidos com peso específico abaixo do exigido para moagem
- Cereais de inverno: colheita no fim do ano
- Cereal mais importante alimentação humana
 - Alimentação animal – preço acessível, excedente, falta de outros grãos, triguilho e subprodutos.
- Alta palatabilidade



Trigo e Triguilho

- Composição semelhante ao milho
 - 2% de EE, 80% de NDT e de 12 a 14% de PB.
 - Pobre em Ca e rico em P quando comparado a outros cereais.
 - Deficiente em vitamina D, riboflavina e carotenoides - pigmentantes

Nutriente (na MN)	Trigo	Triguilho
PB (%)	11,70	13,61
Ca (%)	0,05	0,12
P disponível (%)	0,11	0,14
Na (%)	0,01	0,43
Lisina total (%)	0,35	0,46
Metionina total (%)	0,20	0,21
EMA Aves (kcal/kg)	3046	2783
EMA Suínos (kcal/kg)	3260	3027

Adaptado de Rostagno et al. (2011)

Trigo e Triguilho

Monogástricos

Presença de polissacarídeos não amiláceos – PNAS

- Arabinosilanos, β-glucanos etc.
- Aumenta viscosidade intestinal
- Diminuição da digestibilidade
- Desenvolvimento microorganismos indesejados

- ✓ Restringir a inclusão de alimentos ricos em PNA.
- ✓ Usar enzimas exógenas, como xilanase, β-glucanase, manase, celulase, entre outras

Ingred.	PNA (%)	Arab. (%)	B-Gluc. (%)
Milho	8,0	4,2	0,5
Sorgo	5,8	2,8	1,0
Trigo	11,0	6,0	0,5
Cevada	16,5	7,6	3,3
Arroz	25,6	8,9	1,2

Trigo e Triguilho

Trigo, grão

	Frangos de Corte			Poedeira Produção		
	Inicial	Crescimento				
Prático	12	20		20	30	
Máximo	20	30		30	35	

Triguilho, grão

	Frangos de Corte			Poedeira Produção		
	Inicial	Crescimento				
Prático	10	15		15	20	
Máximo	20	25		30	35	

Adaptado de Rostagno et al. (2017)

Farelo de Trigo

- Subproduto industrial produção de farinha de trigo
- 1000 kg trigo = 740 kg de farinha de trigo + 260 kg farelo de trigo
- Alto teor de fibra
- Alto teor de proteína (14 a 16%)
- Concentra minerais e vitaminas dos grãos com teores relativamente constantes

Nutriente (na MN)	Flo. Trigo
PB (%)	15,62
Ca (%)	0,14
P disponível (%)	0,33
Na (%)	0,02
Lisina total (%)	0,62
Metionina total (%)	0,24
EMA Aves (kcal/kg)	1795
EMA Suínos (kcal/kg)	2390

Farelo de Trigo

- Bastante usado para suínos adultos e matrizes
- Recomendado frangos de reposição e poedeiras
 - ✓ Limitação para aves - atendimento de energia.
- Inclusão máx. de 25% para suínos e aves: efeito laxativo excessivo
- Suínos: 10% nas rações de crescimento/engorda (↓energia)
- 20 a 30% nas rações de reprodutoras (gestação)
 - ✓ Facilitar o trânsito intestinal
- Vacas de leite: ¼ do concentrado (palatabilidade)
 - Fonte energética fibras digestíveis
- Coelhos: até 30% da ração.



Arroz

- **Utilizado principalmente na alimentação humana.**
- 12% de PB e 90% de NDT
- Subprodutos do beneficiamento – disponibilidade em todo Brasil
 - Quirera de arroz, farelo de arroz integral, farelo de arroz desengordurado

Quirera de arroz

- Grãos quebrados não empacotados comercialização
- PB semelhante ao milho 8,5%
- Menor teor de gordura(EM) e metionina
- Digestibilidade aprox. 80%
- Aves, suínos e pet



Farelo de arroz integral

- Originário do polimento do arroz sem casca
 - Pericarpo com gérmen, fragmentos de arroz e pequenas quantidades de casca.
- 11 a 13% de PB
- 8 a 10% FB
- Alto teor de gordura (13%)
 - Facilidade em rancificar
 - Necessário adição de antioxidantes
- Inclusão 30% para suínos, 20-25% para aves(PNA's e ácido fólico e 12-20% ruminantes
- Adição pigmentantes dietas de aves
- Relação Ca:P 1:10 - adição de fontes de Ca à dieta de animais suplementados com estes subprodutos



Farelo de arroz desengordurado

- Resulta da extração do óleo do farelo de arroz integral
 - ✓ Bastante pulverulento e de baixa densidade
- Máximo 2% de gordura bruta e 12% FB
- Mínimo 16% PB
- Suínos: 25 a 30%. Acima disso - diarreia em leitões - fibra
- Aves: 5 a 15% - poedeiras (PNA's e ácido fólico).
- Ruminantes: 1,5kg/dia para vacas em lactação, 20% nas rações para bezerras e até 40% nas de animais em engorda.
- Frangos e poedeiras - suplementação com pigmentantes.
- Relação Ca:P = 1:10
 - Adição de fontes de Ca à dieta de animais suplementados com estes subprodutos

Arroz

Nutriente (na MS)	Quirera	F. Integral	F. Deseng.
PB (%)	9,03	13,22	17,48
EE (%)	1,24	16,32	1,49
Ca (%)	0,07	0,11	0,09
P (%)	0,15	1,77	1,87
Na (%)	0,02	0,05	0,06
NDT (%)	NA	80,33	87,91
FB (%)	0,75	8,76	10,85
FDN (%)	5,15	23,10	25,08
FDA (%)	3,58	11,88	14,37

Adaptado de Valadares Filho et al. (2015)

Arroz

Nutriente (na MN)	Quirera	F. Integral	F. Deseng.
PB (%)	8,50	13,13	15,29
Ca (%)	0,04	0,11	0,10
P disponível (%)	0,02	0,24	0,28
Na (%)	0,02	0,02	0,02
Lisina total (%)	0,29	0,63	0,69
Metionina total (%)	0,21	0,26	0,31
Fibra bruta (%)	0,5	8,07	10,86
EMA Aves (kcal/kg)	3279	2521	1795
EMA Suínos (kcal/kg)	3491	3111	2450

Adaptado de Rostagno et al. (2011)

Aveia

- Grãos produzidos para alimentação humana
 - Forrageira de inverno
- 11 a 14% de PB com digestibilidade de 80%
- 5,0% de EE 10% de FB
- 0,10% de Ca e 0,35% de P.
- É deficiente em metionina, histidina, triptofano e lisina
- Desprovida de carotenóides e pobre em Vit. A (substituição do milho)
- Alimento tradicional para equinos atletas (alto valor)
- Aves 15% - teor de fibra limita inclusão (pigmentantes)
- Suínos 75% do milho – jovens 30% da ração
- Gado leite 90% milho – corte 80% milho (teor de energia)



Cevada

- Destinada a produção de malte
 - Pouco destinada a alimentação animal
 - Subprodutos utilizados na alimentação animal
- 6 a 13% PB (baixa qualidade)
- 2% EE
- Pobre em carotenos, rica em β -glucanos – PNA's
- Frangos – até 30% (vitamina A e pigmentantes)
- Suínos 1/3 do milho ou 10% da dieta
- Gado leite 40 a 60% do concentrado – corte misturar com milho (molda)
- Coelhos –33% da dieta



Milheto

- Rústica e prolífica
 - Tolerância à seca e altas temperaturas.
 - Desenvolve-se em diferentes solos.
- Conteúdo em proteína e aminoácidos superior ao milho e sorgo
- 12% PB (8,8% a 20,9%)
 - Maior lisina, metionina e treonina
- Energia bruta superior milho – energia metabolizável inferior
 - Óleo para complementar energia(milho)
- Pobre em pigmentantes
- 75% inclusão do milho monogástricos



Polpa cítrica

- Subproduto do processamento de laranja
 - In natura facilmente deteriora
 - Peletização(conservação) adição de hidróxido de cálcio
 - Palatabilidade variável(amargo) – adaptação ao consumo
- Composição nutricional variável
 - Processamento, desidratação, fontes e variedades das frutas
- Maior uso na nutrição de ruminantes
 - 83 a 88% de NDT
 - Alta digestibilidade (84% da MS)
 - Carboidratos solúveis e pectina alta degradação ruminal
 - Substituto do milho e melhorador de silagens



Polpa cítrica

- Uso em menor escala para equinos, ovinos e aves
- Bovinos até 50% do concentrado
 - Lactação: consumo maior que 3kg/dia = leite com odor cítrico
- Suínos e aves: pouco recomendado
 - Alto teor de fibra
 - Aves: redução de ganho de peso 5 a 10%
 - Suínos máx. 15% inclusão
- Coelhos: 20 a 30% inclusão



Pesquisadores classificam produto intermediário entre concentrado e volumoso (papel fisiológico - fibra vegetal energia - grão de cereal)

Casca de soja

- Envoltório do grão separado do embrião no processo industrial após a quebra – 7% do grão
- Alto teor FDN (74%) e FDA / Baixa quantidade lignina (2%)
 - Digestibilidade 90%
- Pobre em cálcio, vitamina D e caroteno
- Fatores antinutricionais: soja, inibidor da tripsina, urease
 - Crescimento retardado, hipertrofia pancreática, alteração na hidrólise da ureia no rúmen
 - Destruição tostagem e micro-organismos do rúmen

Pesquisadores classificam produto intermediário entre concentrado e volumoso (papel fisiológico - fibra vegetal energia - grão de cereal)

Casca de soja

- Maior utilização dietas de ruminantes
 - 80% valor energético milho com alto teor de fibra – controle acidose ruminal e gordura do leite
 - Alta palatabilidade
 - Proteína de alta degradação ruminal
- Substituir em até 40% o volumoso
- Substituir 20-30% do concentrado energético - reduz o custo da ração

Composição química – bromatológica:

MS	PB	FDN	FDA	EE	CZ	NDT
90,9	13,9	60,3	44,6	2,70	4,8	77,8

NRC, 2001.

Casca de soja

- Bovinos: até 20% da MS total da ração
 - Teor final de lipídeo não ultrapasse 5%
- Vacas leiteiras são de 3,5 a 5,5 kg/vaca/dia
- Suínos: pequenas taxas de inclusão nas categorias de reprodução e terminação
 - Desempenho e menores níveis de poluição ambiental



Melaço de cana

- 57% de NDT 3% PB
- Fonte de energia
 - Situações onde os óleos e gorduras não são recomendados
- Pó ou líquido
- Palatabilizante da ração
- Aglomerante na produção de ração peletizada
- Limitação nitrato de potássio: diarreia, nefrite
- Muito usado com ureia ou aspergido sobre forragem de baixa qualidade



Melaço de cana

- Principal uso em rações para leitões e equinos
 - Suínos: até 20%
 - Bovinos: até 15% MS (vaca de leite 10%, bezerras até 7%)
 - Equinos: 5 a 10%
 - Aves: 2 a 15%

