

Concentrados Proteicos – origem vegetal

Alimentos e Bromatologia- ZAZ 1318

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



Introdução

- Proteína principal constituinte do organismo animal
 - Crescimento, a reprodução e a produção
 - Proteínas específicas - órgãos, tecidos e fluidos proteínas diferentes
- Formação dos tecidos, manutenção e reparo, fonte de energia, secreções glandulares, imunidade, balanço ácido básico, transporte de substâncias
- AA essenciais: não são sintetizados no organismo animal ou quantidade insuficiente
 - Suínos, aves, cães, ratos e o homem
 - Ruminantes e equinos: proteína microbiana



Proteínas em não-ruminantes

- Desnaturação proteica trato gastrointestinal: HCl, pepsina, tripsina
- Jejuno absorção: 15 a 30% AA livres - 70 a 85% peptídeos
- Íleo absorção: AA livres
- Eficiência hidrólise determina o grau de absorção dos AA
- Valor nutricional: balanço de aminoácidos absorvidos
- Desaminação: formação de energia ou gordura (fígado e rim)
 - Formação de amônia: excreção



Proteínas em ruminantes

- Proteínas dieta: degradadas microrganismos rúmen até AA
- Síntese de proteína microbiana – todos os AA
 - AA ou nitrogênio não proteico (amônia, nitratos e amidas)
 - Ureia incorporada a dieta
 - Fonte de energia – carboidratos
- Exigências nutricionais proteína metabolizável:
 - Proteína microbiana verdadeira (50 a 100% da exigência) – melhor fonte AA
 - Proteína dietética não degradada no rúmen – crescimento, lactação aumento da exigência
- Digestão e absorção da proteína microbiana e dietética no intestino delgado
 - Proteases endógenas

Relembrando...

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



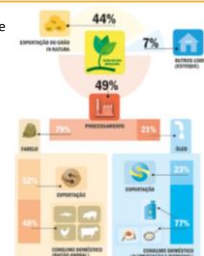
Soja grão

- Brasil 2º maior produtor e exportador (grão óleo e farelo)
- Planta pertencente à família das leguminosas (*Glycine Max L*)
- Grão 90 a 100% NDT
 - Alto teor de óleo
 - 42% de PB na MS
 - Pobre em cálcio, vitamina D e caroteno
- Alto teor de óleo (>20%) - rancificação

Composição química-bromatológica:

MS	PB	FDN	LIG	EE	Ca	P	NDT
90,70	38,73	13,06		19,87	0,31	0,50	99,0

Valderez Filho et al., 2008.



Soja grão - Fatores Antinutricionais

- Sojina: inibidor de tripsina - hipertrofia pancreática, redução da atividade da tripsina, redução da digestão das proteínas pós pepsina
- Urease: enzima que acelera a hidrólise da ureia no rúmen
- Lectinas: interagem com glicoproteínas gl. Vermelhos(aglutinação) - redução absorção de nutrientes
- Ácido Fítico: reduz a disponibilidade de Zn, Cu, Fe, Cr
- Fatores antivitaminas A e E
- Lipase e lipoxidase
- Polissacarídeos não-amídicos solúveis (PNAS)
- Saponinas, estrógenos, fatores flatulentos e alérgenos (glicina e conglicina): redução absorção nutrientes e efeitos deletérios sobre microvilosidades intestinais em suínos

✓ Inativação por calor - processamento

Soja grão - Fatores Antinutricionais

✓ Inativação por calor - avaliação

- Atividade ureática: teste de liberação da amônia da uréia
- Solubilidade proteica em KOH (0,2%):
 - Proteína solúvel é a digestível
 - Excesso de processamento: reação de Maillard – redução da solubilidade

Tabela 1. Padrão de Atividade Ureática do Farelo de Soja

Classificação	Atividade Ureática
Excelente	0.01 - 0.05
Bom	0.06 - 0.20
Regular	0.21 - 0.31
Deficiente	>0.30

Tabela-2: Padrão de Solubilidade da Proteína em KOH no Farelo de Soja:

Classificação	Solubilidade em KOH
Excelente	> 85%
Bom	> 80%
Regular	> 75%
Deficiente	< 75%

Soja grão

- Bovinos: até 20% da matéria seca total da ração
 - Teor final de lipídios não ultrapasse 5%
 - Fornecido inteiro ou moído
- Suínos(ácima 45kg): até 10% da ração
 - Tostagem (100°C por 30-45 minutos) e moagem



Soja extrusada

- Extrusão: incremento de temperatura e pressão - desativação de toxinas contidas no grão sem perda nutricional
- Grandes quantidades de proteína e alto valor energético
- Rompimento paredes celulares do grão: aumento da digestibilidade
- Substitui a inclusão de óleo na dieta
- Aves, suínos e bovinos (bom processamento)



Farelo de Soja(tostado)

- Subproduto extração do óleo do grão para consumo humano
 - Tostagem: calor inativa fatores antinutricionais
 - Bentonita ou talco: evitar empedramento do farelo (excesso prejudica desempenho)
- 45 a 51% de PB
 - Pode ser ajustado com adição de casca de soja
- Melhor alimento proteico
 - Altos níveis de proteína de boa qualidade, energia e palatabilidade
 - Baixa concentração de fibras
 - Rico em Tiamina, colina e niacina
 - Pobre em caroteno



Farelo de Soja(tostado)

- Avaliação do processamento: atividade ureática e proteína solúvel
 - Redução da digestibilidade da lisina(excesso)
 - Queda de desempenho
- Monogástricos: 20 a 30% da dieta
- Ruminantes: o suficiente para atender às exigências nutricionais de proteínas

Nutriente (na MN)	Integral*	Casca	Farelo
PB (%)	36,42	13,88	45,22
Ca (%)	0,23	0,50	0,24
P disponível(%)	0,33	0,11	0,22
Na (%)	0,01	0,00	0,02
Lisina total (%)	2,26	0,88	2,83
Metionina total (%)	0,51	0,17	0,61
EMA Aves (kcal/kg)	3409	858	2254
EMA Suínos (kcal/kg)	3913	2207	3154

Composição química-bromatológica:

MS	PB	FDN	LIG	EE	Ca	P	NDT
88,56	47,64	14,81	2,32	1,63	0,33	0,58	82,20

Valdarens Filho et al., 2006

Algodão

- *Gossypium hirsutum* L – cultivo produção fibras
 - Carço, farelo, casca, torta
- Semente – extração óleo: torta/farelo
- Segunda fonte mais importante de proteína
- Limitações: fibra(monog.), gossipol e ácidos ciclopropenos



Algodão - subprodutos



Algodão - fatores antinutricionais

- Gossipol: grânulos nas sementes
 - Dispneia, diminuição da taxa de crescimento e anorexia
 - Qualidade espermática
 - Deficiência de ferro
 - Descoloração da gema e manchas de sangue
- Ác. graxos ciclopropenoides: no óleo das sementes
 - Diminuição da fertilidade touro e vaca
 - Descoloração e cor rósea na gema do ovo
- **Inativação: microrganismos ruminais e altas temperaturas**



Carço de algodão

- Moderado nível de proteína
- Alta gordura, fibra e energia
- Com ou sem linter(maior energia e proteína)
- Moído ou triturado
- Frangos: Fibra - uso de não mais que 10% FB
- Touros: afeta negativamente as espermatogêneses
- Ruminantes: 10 a 20% na matéria seca total e de 3,0 a 3,5kg por dia
- Sabor na carne(?): perfil lipídico, gossipol

Composição química-bioquímica do carço de algodão:

MS	PB	TECN	LBO	EE	Ca	P	NDT
90,78	23,13	44,98	5,51	18,84	0,26	0,87	82,86

Vidulich Filho et al., 2006.

Farelo de algodão

- Subproduto da extração do óleo do grão
 - Torta 2 a 5% de gordura – mecânica e solvente
 - Cozimento da torta – inativação parcial do gossipol
- Tipos de farelos: PB (45%) – FB (10%), PB (38%) – FB (16%), PB (26%) – FB (25%)
- Maior uso ruminantes
 - Gossipol livre residual do farelo é inativado no rúmen
 - Vacas leiteiras e bovinos acima de 4 meses(até 20%)
 - Machos reprodutores: evita-se o uso
- Monogástricos: fibras e gossipol
 - Lisina e sulfato ferroso: composição nutricional e redução gossipol livre
 - Aves: até 5% inclusão
 - Suínos: até 10% inclusão
 - Suínos e coelhos: níveis muito baixos gossipol causam intoxicação

Farelo de algodão x Farelo soja

Nutriente (na MN)	Farelo algodão 39	Farelo soja 45
PB (%)	39,21	45,22
Ca (%)	0,43	0,24
P disponível (%)	0,44	0,22
Na (%)	0,11	0,02
Lisina total (%)	1,62	2,79
Metionina total (%)	0,59	0,60
FB (%)	13,97	5,30
EM aves (kcal/kg)	1947	2254
EM suínos (kcal/kg)	2323	3154

Amendoim

- *Arachis hypogaea* L
- Excelente fonte de óleo: prensagem a frio e a quente
- Extração de óleo: resulta no farelo e torta de amendoim
- Limitações: fatores antinutricionais e aflatoxinas



Farelo e torta de amendoim

- Extração de óleo por solvente: farelo
- Extração de óleo por pressão: torta
- Elevado teor proteico - níveis inferiores metionina, triptofano, treonina e lisina da soja
 - AA sintéticos (principalmente aves)
- Baixo teor de cálcio (0,15%)
- Ausência de carotenoides
- Fatores antinutricionais – termolábeis
 - Inibidores de tripsina, goitrogênicos (absorção de iodo) e saponinas



Farelo e torta de amendoim

- Aflatoxinas – contaminação fúngica
 - Hepatóxicas, cancerígenicas e teratogênicas
 - Detoxificação e adsorventes
- Suínos e Aves: 10-12%
 - Deficiência de metionina e lisina
- Bovinos: 20-30% do concentrado.

Parâmetros	Farelo	Torta
UM (g/kg; max)	120	120
PB (g/kg; min)	420	350
EE (g/kg; min)	1	50
FB (g/kg; min)	160	120
MM (g/kg; max)	80	80
Aflatoxina (ppb; max)	20	20

Composição do farelo de amendoim

Alimentos	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	EE (%)
Farelo de amendoim	91,9	43,1	27,2	1,9%

Adaptado de Gomes et. al. (2004) e Brandão (2002).

Canola/colza

- Oleaginosas de origem canadense
- Originária da COLZA melhorada
- 22% PB
- Elevado teor de óleo, ω -3 e gorduras monoinsaturadas
 - Rica em ácidos oleico e linoleico
- Taninos 3%
 - Metabolismo do cálcio, catabolismo, excreção mineral
- Sinapina
 - Não usar para poedeiras - odor de peixe em ovos
- Agentes goitrogênicos
 - Farelo em níveis acima de 8-10%: peso tireóide



Farelo de canola

- Subproduto da extração do óleo da semente da canola
- 35% PB, alto teor de FB e baixa digestibilidade
- Maior MS, AA sulfurados, extrato etéreo, FB, cálcio, fósforo total e vitaminas do complexo B do que farelo de soja
- Baixo teor de lisina e EM
- Fatores antinutricionais
 - Atividade goitrogênica: aves – hemorragias fígado, problemas de pernas, ovos pequenos
 - Ácido fítico
 - Elevado teor de enxofre: excreção de cálcio
- Até 10% para vacas e até 20% para corte
- Até 10% para aves
- Até 8% para suínos



Composição química-bromatológica do farelo de canola

MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	Ca	P	S
90,0	36,5	1,5	21,0	16,5	7,0	0,65	0,8	1,5

Girassol

- *Helianthus annuus L*
- 38% de óleo
 - Usado como fonte de energia
- 17% de PB – pobre em lisina
- 15% de FB
- Alto teor de ácidos graxos poli-insaturados (50 a 70%)
 - Ácidos oléico e linoléico.
- Baixo teor de gordura saturada
- Vitamina E e antioxidante
- Gossipol – infertilidade



Farelo de girassol

- Subproduto extração do óleo por solvente.
- 30-40% PB descascado – moagem fina
- 28% PB com casca – moagem fina
- Baixo nível de lisina
- Alta FB 15 a 25% (com ou sem casca)
 - Limitante para uso para monogástricos
- Ruminantes: até 20% do concentrado
- Aves: até 20% sem adição de lisina
 - Presença de PNA's - enzimas



Farelo de girassol

Tabela 4 - Composição do farelo de girassol com ou sem casca

Composições	Sem casca (%)	Com casca (%)
Umidade, %	7,00	10,00
Proteína bruta, %	45,40	32,00
Fibra, %	12,20	24,00
Energia metabolizável Aves (kcal/kg)	2.320	1.543
Fósforo disponível, %	0,16	0,14
Cálcio, %	0,37	0,31
Arginina, %	2,93	2,38
Fenilalanina, %	1,66	1,23
Isoleucina, %	1,44	1,29
Leucina, %	2,31	1,86
Lisina, %	1,20	1,01
Histionina, %	0,82	0,59
Cisteína, %	0,66	0,48
Tirosina, %	1,03	0,76
Treonina, %	1,33	1,04
Triptofano, %	0,44	0,38
Valina, %	1,74	1,49

Fonte: NRC 1994

Linhaça

- *Linum usitatissimum*
- Excelente palatabilidade
- Qualidade da pelagem
- 21% PB
- 41% Gordura - rica em ácidos graxos ω -3 e ω -6
 - 57% de ácidos graxos ω -3 e 16% ω -6
 - 18% ácido graxo monoinsaturado
- Ruminantes: 5 a 10%
 - Ligeiro efeito laxante
- Torta de linhaça não é recomendada para aves e suínos
 - Deficiência de AA, depressão de crescimento



Resíduos de destilaria

- Grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS): coprodutos da indústria de etanol que utiliza milho como matéria prima
- Pouco utilizado no Brasil = álcool de cana

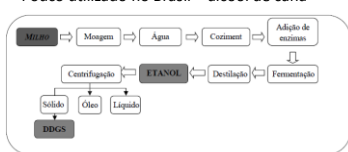


Figura 2. Processamento do etanol de milho e seus coprodutos - moagem seca (Silva, 2015)



Resíduos de destilaria

- Alto teor de PB 30,9% e FB 7,2%
 - Composição variável: qualidade do milho e condições do processamento
 - Alto FDN – hemicelulose
- Aminoácidos: aquecimento pode gerar degradação
- EM semelhante ao milho
- Elevado teor de fósforo
 - Processamento concentra – 3x concentração do milho
 - Limitante de seu uso
- Monitoramento de contaminantes: micotoxinas, microbiológicos, antibióticos (controle fermentação)

Resíduos de destilaria

Tabela 3. Composição nutricional do coproduto sólido do etanol – grãos secos de destilaria com solventes.

Nutrientes	Composição do DDGS (%)		
	Média	Faixa (min-max)	DPR ¹
Proteína Bruta	30,9	28,7- 32,9	4,7
Extrato Etéreo (lípidios)	10,7	8,8- 12,4	16,4
Fibra Bruta	7,2	5,4- 10,4	18,0
Fibra em detergente neutro	26,7	19,7- 34,1	11,8
Fibra em detergente ácido	8,4	6,2- 13,4	23,4
Cinzas	6,0	1,0- 9,8	26,6
Aminoácidos: Lisina	0,9	0,61- 1,6	11,4
Arginina	1,31	1,01- 1,48	7,4
Metionina	0,65	0,54- 0,76	8,4
Fósforo	0,75	0,42- 0,99	19,4

¹ grãos secos de destilaria com solventes. (Adaptado de Spillars et al., 2002; Salim et al., 2010).
desvio padrão relativo



Resíduos de destilaria

- Suínos (conteúdo lisina e metionina):
 - Berçário acima 7kg até 30%
 - Crescimento e lactantes até 50%
 - Inclusão de 10% é a mais recomendada – custos x desempenho
 - Enzimas: carboidrases, proteases, pectinases, fitases e xilanases
- Aves (conteúdo lisina e metionina):
 - Fase inicial 6%
 - Crescimento e final 12 a 15%
 - Poedeiras até 15%
 - Enzimas: carboidrases, proteases, pectinases, fitases e xilanases

Resíduos de destilaria

- Bovinos:
 - Fibras - saúde ruminal
 - Alto valor proteína não degradável no rúmen
 - Fonte de minerais
 - Alta aceitabilidade
 - 30% de inclusão bons resultados produtivos