

Artigo Número 11

GLÚTEN DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS

Fabício de A. Santos
fastosatti@yahoo.com.br

Introdução

Nos dias atuais, as criações de suínos e aves têm apresentado um papel de destaque na economia mundial, principalmente no Brasil, pelo fornecimento de proteína animal de alta qualidade com baixos custos, tornando-se acessíveis à grande parte da população. O desenvolvimento dessas atividades constitui-se importante fator de crescimento econômico com efeitos multiplicadores de renda e emprego em outros setores da economia, intensificando a demanda de insumos agropecuários e a expansão e a modernização dos setores de comercialização e agroindústria.

Temos, assim, um aumento na demanda desses produtos, o que obriga os produtores a produzirem mais e mais barato, uma vez que isso é possível com a redução dos custos de produção.

As aves e os suínos possuem uma grande capacidade competitiva com outras espécies animais, uma vez que produzem grandes quantidades de proteína de alto valor biológico em menor espaço físico e de tempo.

Considerando que a alimentação representa a maior parcela dos custos de produção nas criações avícola e suinícola, a utilização de alimentos alternativos de qualidade e composição conhecidas, a formulação de rações de custo mínimo e a adoção de programas estratégicos de alimentação possibilitam uma adequação econômica mais conveniente ao produtor. Dentre as alternativas pesquisadas para reduzir o custo final nos sistemas de produção de suínos e aves estão os resíduos e os subprodutos das indústrias de alimentos, como é o caso do farelo de glúten de milho (FGM).

Processamento

O FGM é um subproduto obtido a partir do processamento do milho, por via úmida. Após a limpeza, o milho grão é levado para tanques, permanecendo em média 40 horas em uma solução aquosa ácida que contém lactobacillus em presença de dióxido de enxofre (SO₂) a uma temperatura aproximadamente de 50 °C. No processo de separação do amido e das proteínas, o SO₂ diluído reage com a água (H₂O), formando o ácido sulfuroso (H₂SO₃) que controla a fermentação em razão de variações químicas que ocorrem nos constituintes do endosperma e auxiliam o processo de separação (Kent, 1983). Pela ação da acidez e da temperatura, o grão de milho sofre um amolecimento, liberando nutrientes para a solução que, posteriormente, é drenada e concentrada. Após a separação do germen, glúten e amido, através de peneiras e centrifugação, a solução concentrada e a fibra remanescente são secas a quente (cerca de 90 °C) e moídas, passando a constituir o farelo de glúten de milho (FGM). Segundo Honeyman (1989), para cada 100 quilos de milho em grãos são produzidos 62 a 68 kg de amido; 3 kg de óleo; 3,2 kg de farelo de germen; 20 kg de glúten; e 4,5 kg de farelo de glúten.

O FGM é um produto fibroso com média proteína composto de fibras de milho, rico em proteínas solúveis e vitaminas (Droppo, 1985). Autores citados por Honeyman (1989) apontam como causas da variação na composição do FGM o processo de produção, o tipo de moagem e peneiramento e o tipo de centrifugação até sua

produção final. Sua composição pode ser alterada com a exposição prolongada ao ar em razão de sua fácil deterioração.

Temos, comercialmente, dois tipos de farelo de glúten conhecidos: o farelo de glúten de milho 21 (Refinazil) e o farelo de glúten de milho 60 (Protenose).

O farelo de glúten de milho 21 é a parte fibrosa do grão de milho que fica após extração da maior parte do amido, do glúten e do gérmen pelo processo empregado na produção do amido ou do xarope. O farelo, também, pode conter extrativos fermentados do milho e/ou farelo de gérmen de milho, bem como, deve ser isento de matérias estranhas à sua composição.

O farelo de glúten de milho 60 é o resíduo seco de milho, obtido após a remoção da maior parte do amido, do gérmen e da separação do farelo pelo processo empregado na fabricação do amido de milho ou xarope, por via úmida, pelo tratamento enzimático do endosperma (Tardin, 1991).

Composição Química

A composição química dos alimentos em geral, varia com o cultivar utilizado, com a estação de cultivo, com o processo de produção, com o tipo de solo e com fatores ambientais.

O farelo de glúten de milho apresenta alto teor protéico, mas esta proteína é de baixa qualidade, sendo esta a razão pela qual não se recomenda a sua utilização em rações de aves e suínos como principal fonte de proteína. Apresenta alto nível de energia metabolizável; alto teor de xantofila (em média 10 vezes superior ao milho grão), o que confere à pele da ave e à gema do ovo uma coloração amarelo-ouro; alto teor de metionina (1,9%); e é rico em beta caroteno (45,5 micro-gramas/grama).

Tabela 1 - Especificação dos dois tipos de farelo de glúten de milho

Especificações físico-químicas	Glúten 21		Glúten 60	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Umidade (%)	-	12,0	-	12,0
Proteína (%)	21,0	-	60,0	-
Extrato etéreo (%)	1,0	-	1,0	-
Matéria fibrosa (%)	-	10,0	-	2,5
Matéria mineral (%)	-	8,0	-	3,5
Aflatoxinas (ppb)	-	50	-	50

Fonte: NRC (1998)

Tabela 2 - Níveis complementares (Base seca)

	Glúten 21	Glúten 60
Proteína By- Pass	22,0%	55,0%
F.D.A	12,0%	5,0%
N.D.T (suínos)		88,0%
Teor de xantofila		225-500 mg/kg
Energia metabolizável (aves)		3,85 Mcal/kg
Energia metabolizável (suínos)	2,605 Mcal/kg	3,90 Mcal/kg
Cálcio	0,36%	0,16%
Fósforo	0,82%	0,50%
Potássio	0,55%	0,03%
Magnésio	0,36%	0,06%
Enxofre	0,23%	0,39%

Fonte: NRC – Gado de Leite (1989), USA – Canadian tables of feed composition (1989), Latin American tables of feed composition (1974) , Cornell (1990), Feedstuffs (1992).

Tabela 3 - Composição do glúten de milho

Constituinte	Ud	Glúten 21	Glúten 60
Matéria seca	%	90	90
Energia digestível	Kcal/kg	2.990	4.225
Energia metabolizável	Kcal/kg	2.605	3.830
Proteína bruta	%	21,5	60,2
Gordura	%	3,0	2,9
Ácido linoléico	%	1,43	1,17
FDN	%	33,3	8,7
FDA	%	10,7	4,6
Cálcio	%	0,22	0,05
Fósforo	%	0,83	0,44
Sódio	%	0,15	0,02
Cloro	%	0,22	0,06
Potássio	%	0,98	0,18
Magnésio	%	0,33	0,08
Enxofre	%	0,22	0,43
Cobre	Mg/kg	48	26
Ferro	Mg/kg	460	282
Manganês	Mg/kg	24	4
Selênio	Mg/kg	0,27	1,00
Zinco	Mg/kg	70	33
Biotina	Mg/kg	0,14	0,15
Colina	Mg/kg	1,518	330
Niacina	Mg/kg	66	55
Ácido pantotênico	Mg/kg	17,0	3,5
Riboflavina	Mg/kg	2,4	2,2
Tiamina	Mg/kg	2,0	0,3
Vit.B6	Mg/kg	13,0	6,9
Vit. B12	mg/kg	0	0
Vit. E	Mg/kg	8,5	6,7
Beta caroteno	Mg/kg	1,0	-

Fonte: NRC – Suínos (1998)

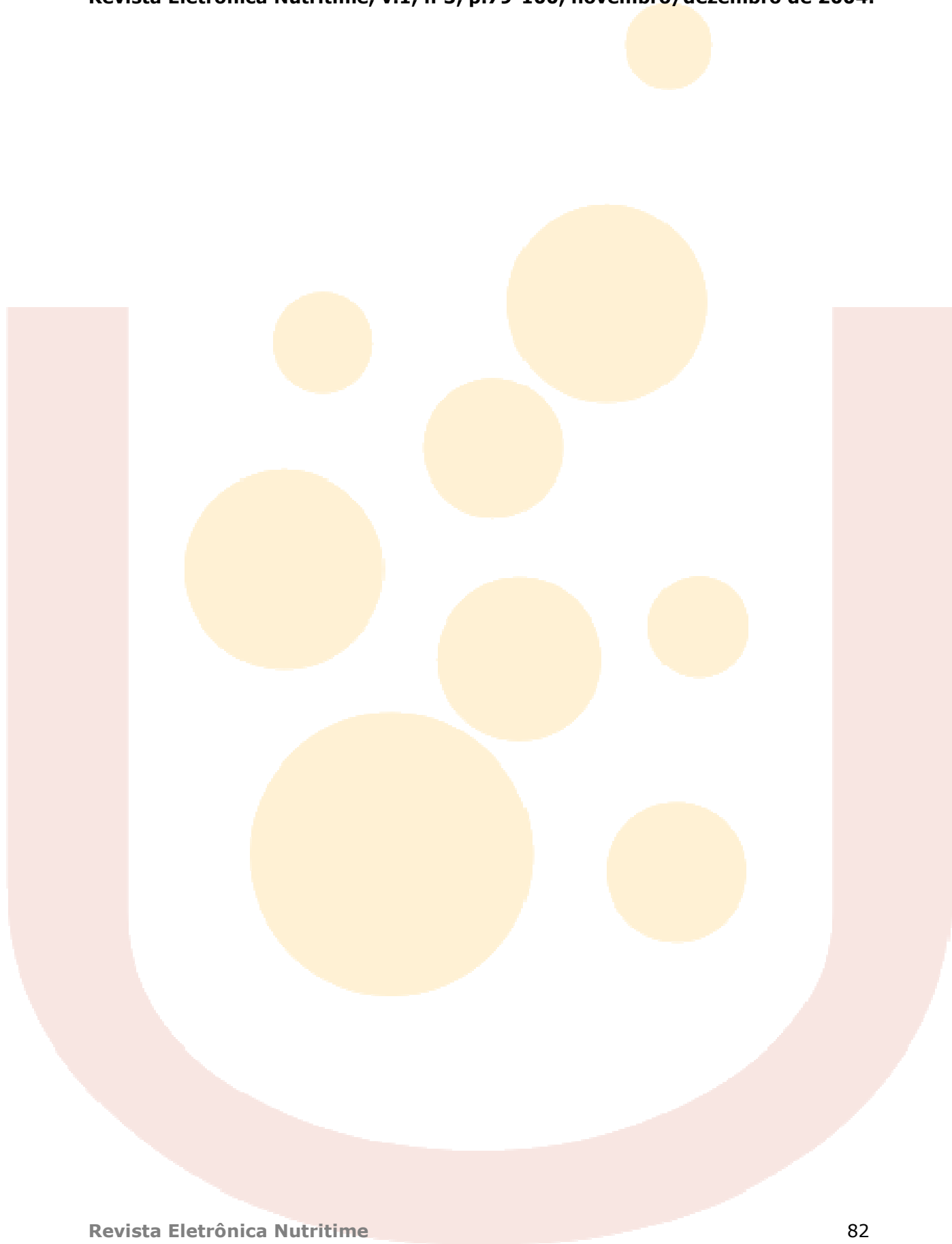
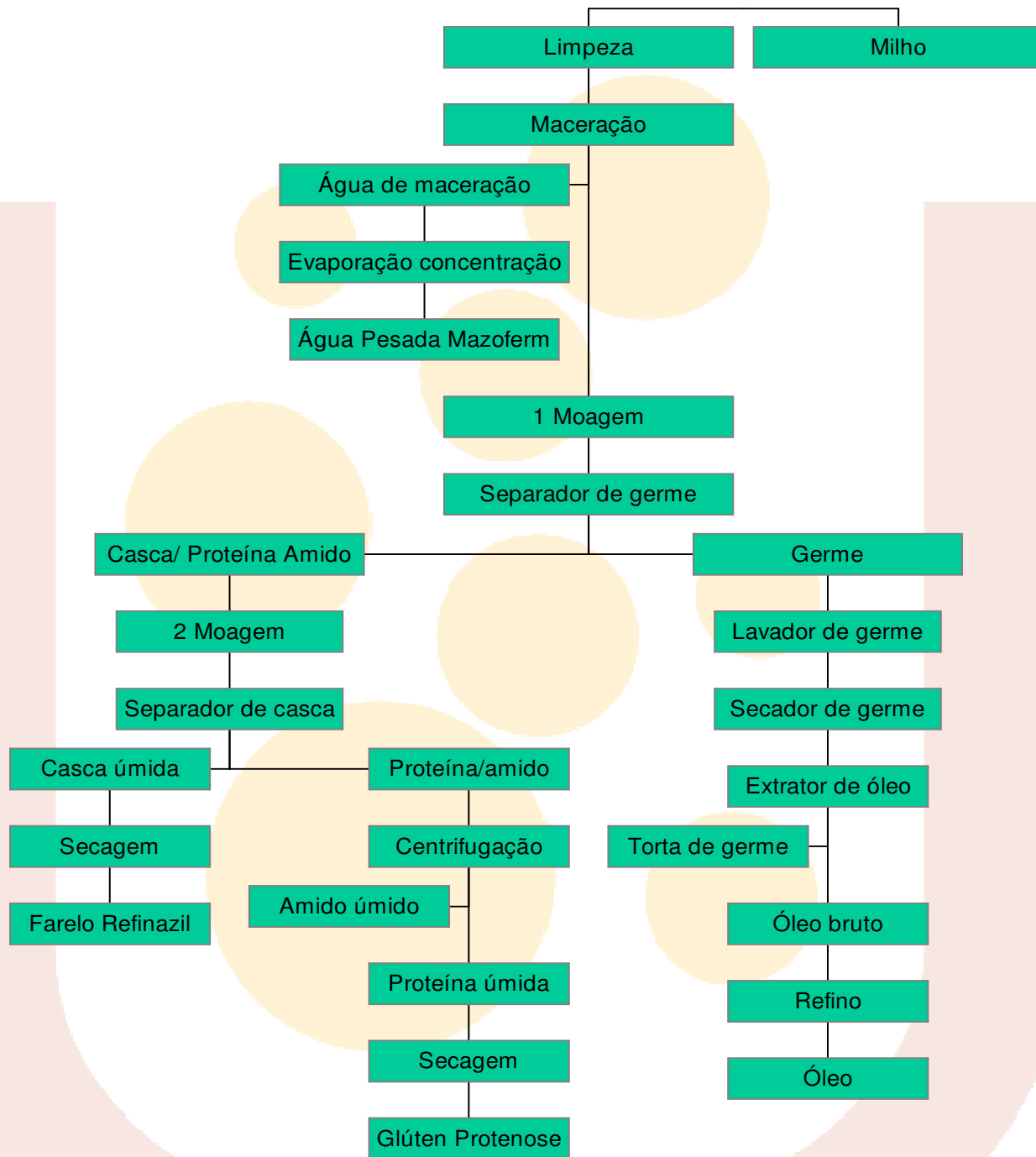


Figura - 1 Fluxograma do processo de moagem úmida do milho, com destaque para a obtenção dos co-produtos.



Aspectos gerais do glúten de milho

CONTROLE DE QUALIDADE DO GLÚTEN E AUMENTO DA SUA UTILIZAÇÃO

Um dos principais problemas enfrentados pela indústria de rações animais no Brasil é a falta de uniformidade na maioria das matérias primas existentes em nosso mercado, sendo que, apesar de em menor escala, também é apresentado pelo glúten de milho.

É fato que em função do desenvolvimento da produção animal no país, nos últimos anos, e como decorrência da exigência das empresas que atuam na área de fabricação e comercialização de rações, a situação melhorou consideravelmente.

O controle de qualidade exercido pelas fábricas de rações tem influído decisivamente no melhoramento da qualidade das matérias primas comercializadas em nosso mercado, mas isto não é suficiente, pois há a necessidade de um padrão rígido para aferir o valor e qualidade dos produtos utilizados, o que proporcionará uma maior segurança na utilização das diferentes matérias primas para rações. Estes aspectos se tornam ainda mais importantes quando se trata de alimentos alternativos que podem apresentar maiores variações em decorrência de métodos de processamento e de outros diferentes aspectos (ANFAR, 1985).

Contudo, novos trabalhos de pesquisa precisam ser desenvolvidos para melhor fundamentar a utilização de alimentos alternativos, objetivando um máximo desempenho produtivo dos animais e uma maior eficiência econômica das empresas que atuam no segmento da produção animal e mais especificamente na área de produção de rações para aves e suínos.

Assim sendo, os produtos derivados da industrialização do milho surgem como uma boa alternativa de alimento protéico para ser utilizado em rações práticas para suínos e aves, bem como para a utilização em rações experimentais que se deseja um nível protéico adequado e deficiências de alguns aminoácidos, tais como nos experimentos para determinar exigências de treonina, triptofano, quando se trabalha com níveis crescentes de aminoácidos essenciais para encontrar níveis adequados para proporcionar um máximo desempenho produtivo dos animais.

Outro aspecto que vem possibilitando uma maior utilização destes produtos por parte da indústria é a redução dos custos de alguns aminoácidos sintéticos que apresentam baixas concentrações em dietas onde se faz a utilização de FS + FGM, como é o caso do triptofano.

Farelo de glúten de milho na indústria

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS E UTILIZAÇÃO

✓ Glúten 21(REFINAZIL):

É composto basicamente pelas fibras digestíveis do grão de milho e parte do glúten, além de parte do amido e frações protéicas não extraídas no processo primário de separação e enriquecido com água de maceração concentrada. Nas tabelas de nutrição animal é também denominado "corn gluten feed". O produto é largamente utilizado nos EUA, maior produtor mundial, e exportado para a Europa. É produzido no Brasil desde a década de 30 pela Corn Products Brasil Ltda., sendo largamente utilizado pelas fábricas de rações e cooperativas leiteiras, e cada vez mais a nível de fazendas que misturam suas próprias rações.

Contém as fibras digestíveis do grão de milho, parte do glúten, amido e frações protéicas não extraídas no processo de separação do amido.

O Glúten 21 apresenta níveis de inclusão para frango de corte de 5%. No entanto tem altos teores de fibra, o que limita um pouco a sua utilização nas rações para aves de forma geral. Para suínos a aceitação dele não é muito boa, devido à problemas de palatabilidade, rejeitando o produto quando em excesso.

É necessária a suplementação de aminoácidos, mesmo apresentando nível protéico relativamente alto. Possui vida útil de 6 meses, sendo comercializado nas formas de farelo à granel, peletizado à granel e em sacos de papel multifoliados de 25 Kg.

✓ **Glúten 60:**

O ingrediente protéico do milho Protenose é obtido através da separação e concentração do glúten extraído do milho pelo processo de moagem úmida. É denominado nas tabelas de nutrição animal como "corn gluten meal". O produto é utilizado como importante ingrediente para rações avícolas e em especial nos últimos anos em rações "pet food" (cães e gatos).

O produto apresenta-se sob a forma de pó amarelado com odor característico, com alto nível de energia metabolizável, alto teor de xantofila (em média 10 vezes superior ao milho em grão) e rico em beta-caroteno (45,5 mg/kg), sendo que estes fatores que conferem à pele do frango e à gema do ovo uma coloração amarelo-ouro. O alto teor de proteína, superior à maioria dos suplementos protéicos de origem vegetal, com alta digestibilidade e alto teor de proteína by-pass (55%), torna o produto interessante na composição de rações para diversas categorias animais, em especial para as vacas em lactação de alto potencial produtivo. Além disso, a proteína dele é considerada de boa qualidade, com alto teor de metionina, aminoácido limitante em diversos tipos de ração, e é também rica em ácidos graxos insaturados. Em geral, o produto substitui o farelo de soja e, em função das diferenças de composição de aminoácidos dos dois ingredientes, não se recomenda substituí-lo apenas em funções dos teores de proteína da dieta. Sendo assim, as pesquisas indicaram um nível de substituição de parte do farelo de soja da ordem de 3 a 6% na dieta, dependendo do balanceamento efetuado com os demais ingredientes da ração. Assim este produto é indicado para rações avícolas de corte e postura, possuindo uma vida útil de 6 meses, e comercializado nas formas de farelo à granel e em sacos de papel multifoliados de 25 Kg.

Glúten de milho na alimentação de aves e suínos

Na busca constante pela maior alimentação de aves e suínos ao menor custo possível, ganha espaço entre os pesquisadores fontes alternativas de alimentos que possam substituir os ingredientes protéicos, uma vez que estes contribuem com a maior parte do custo total da alimentação. Entretanto, é necessário um conhecimento das características dos alimentos alternativos, e de suas possíveis limitações devido aos aspectos químicos ou físicos e as respostas esperadas com suínos e aves das diferentes categorias, para que possam ser adequadamente utilizados na formulação de rações. Assim, alguns experimentos têm sido realizados com o objetivo de determinar a digestibilidade dos nutrientes do glúten e também os níveis de inclusão nas rações de suínos e aves.

Pesquisando a composição química e o valor nutricional de quatro diferentes tipos de FGM, Castanon (1990) observou que a qualidade protéica e a relação proteína líquida de alimentos para aves estimada em uma dieta livre de N ou em dieta contendo 9% PB suprida pelo FGM, foram significativamente mais altas para FGM (2,9 e 3,3 respectivamente). Os resultados mostraram que o triptofano e a lisina foram,

igualmente, os primeiros limitantes na proteína do FGM com arginina sendo o terceiro aminoácido limitante. Também foi observado que a biodisponibilidade de lisina, determinada para aves em um ensaio de crescimento, foi 83, 63, 87, e 57% para as quatro amostras de FGM, respectivamente.

O autor observou também que os valores de EM das aves CEC foram 7,5% mais baixos que aqueles das aves CONV, concluindo que a disponibilidade de aminoácidos e a EM podem variar entre amostras comerciais de FGM.

Trabalhando com determinação de energia de 10 alimentos para aves, Albino (1992) encontrou os seguintes valores para o FGM 21: %MS = 88,95; %PB = 21,77; EMA = 1960 kcal/kg; e EMV = 2050 kcal/kg. E para o FGM 60 os seguintes valores: %MS = 89,79; %PB = 63,86; EMA = 3820 kcal/kg; e EMV = 4350 kcal/kg.

Jorge Neto (1996) conduziu dois experimentos objetivando avaliar as alterações no desempenho de frangos decorrentes da qualidade nutricional do FS e do FGM 60%, testando quatro dietas. Os níveis de FGM (60%) utilizados não ultrapassaram 4,0% nas rações iniciais, 3,0% nas rações de crescimento e 2,5% nas de abate.

Os resultados mostraram que aos 21 dias de idade as dietas que continham FS 48% proporcionaram menor consumo (CR) ($P < 0,07$) do que as dietas que continham FS 45,5%. No entanto, o peso corporal (PC) e a conversão alimentar (CA) não foram influenciados e também não houve efeito na inclusão do FGM 60% na ração sobre o desempenho das aves. Já aos 47 dias de idade, as dietas com FGM 60% proporcionaram maior CR ($P < 0,07$) e pior CA ($P < 0,03$) em relação às dietas sem FGM 60%. O autor concluiu que os farelos de soja 45,5% e 48% proporcionaram desempenhos equivalentes para frango de corte e até os 21 dias de idade, a inclusão do FGM 60% não interferiu no desempenho das aves. Entretanto, nos níveis de inclusão utilizados, aos 45-46 dias de idade, ocorreu prejuízo para o desempenho na medida em que o FGM 60% proporcionou maior consumo e pior CA. Veja seguintes os resultados nas tabelas 4, 5, 6 e 7.

Tabela 4 - Média dos parâmetros de desempenho aos 21 dias de idade

	F.soja 45,5%PB		F.soja 48% PB	
	S FGM 60%	C FGM 60%	S FGM 60%	C FGM 60%
PC ¹ (g)	683	681	672	669
CR ² (g)	1084	1081	1067	1061
CA ² (g)	1,59	1,59	1,60	1,59

Fonte: Jorge Neto (1996)

Tabela 5 - Efeitos principais

	S FGM 60%	C FGM 60%	S FGM 60%	C FGM 60%
PC (g)	682	670	677	675
CR (g)	1083 a	1064 b	1076	1071
CA (g)	1,59	1,59	1,59	1,59

As medias de CR seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste F ($P < 0,07$)

¹CV = 4,1%; ²CV = 3,2%; ³CV = 3,2%

Fonte: Jorge Neto (1996)

Tabela 6 - Média dos parâmetros de desempenho ao final do experimento

	F.soja 45,5%PB		F.soja 48% PB	
	S FGM 60%	C FGM 60%	S FGM 60%	C FGM 60%
PC ¹ (g)	2257	2251	2258	2262
CR ² (g)	4520	4608	4563	4622
CA ² (g)	2,00	2,05	2,02	2,04

Fonte: Jorge Neto (1996)

Tabela 7 - Efeitos principais

	FS 45,5% PB	FS 48% PB	S FGM 60%	C FGM 60%
	<i>S FGM 60%</i>	<i>C FGM 60%</i>	<i>S FGM 60%</i>	<i>C FGM 60%</i>
PC (g)	2254	2260	2257	2256
CR (g)	4564	4592	4541 b	4615 a
CA (g)	2,02	2,03	2,01 b	2,04 a

As médias de CR seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste F (P<0,03)

¹CV = 2,8%; ²CV = 2,5%; ³CV = 3,2%

Fonte: Jorge Neto (1996)

Trabalhando com 5 alimentos para poedeiras leves, Rezende (1980) objetivou determinar os valores energéticos e a digestibilidade (leghorn com 30 semanas) pesando 1600g e 79% de postura média no início do experimento. As dietas testes eram formadas substituindo 40% da ração referência pelos alimentos a serem testados, entre eles o FGM 60%. O maior valor de EB entre os alimentos foi observado no FGM 60% (5562 kcal/kg MS), provavelmente pelo alto teor de PB (60%) e ao baixo teor de MN, além de apresentar maiores valores de MSAM e de energia. Isto, provavelmente, foi atribuído ao baixo teor de fibra (0,4%) e ao alto conteúdo de proteína bruta desse alimento de 60% ou de 68,37% na MS.

Castanon (1990), avaliando o FGM (22%) em dietas para poedeiras leves em programa de muda forçada, observou que no caso da dieta não isocalórica a inclusão acima de 25% de FGM na ração das poedeiras na 32ª semana de idade resultou em decréscimo do peso dos ovos. Este fato foi observado quando níveis superiores a 10% de FGM (22%) foram adicionados em dietas de aves jovens. A adição de FGM (22%) em dieta não isocalórica também decresceu a ingestão de alimento e a eficiência alimentar em muitos casos. Também foi observado que a inclusão de 15% de FGM (22%) em dieta isocalórica não afetou os parâmetros de produção de ovos, mas 25% de FGM (22%) afetou negativamente a maioria dos parâmetros. Por outro lado, quando a relação entre EM e proteína das dietas com FGM (22%) foi igual aquela da dieta controle, a adição de 25% de FGM (22%) afetou negativamente a maioria dos parâmetros. Com isso níveis de 17,5% de FGM (22%) decresceram a produção de ovos e eficiência alimentar, e 10% FGM (22%) aumentou a produção de ovos. Já a ingestão de alimentos foi aumentada em todos os níveis de FGM (22%).

Tabela 8 – Resultados de Castanon, 1990

<i>Dietas</i>	Ovos/ave/dia (%)		Peso dos ovos (g)		Produção (g/ave/dia)	
	<i>Exp1</i>	<i>Exp 2</i>	<i>Exp 1</i>	<i>Exp 2</i>	<i>Exp1</i>	<i>Exp 2</i>
Controle	83,4 ab	80,9 bc	61,4 ab	61,5 a	51,0 abc	49,6 b
+5	84,5 a	-----	60,9 bc	-----	51,3 ab	-----
+10	85,1 a	85,4 a	61,6 ab	60,5 b	52,2 a	51,5 a
+15	81,6 bc	84,9 a	60,9 bc	59,8 bc	49,5 c	50,7 ab
+20	83,9 ab	82,9 abc	61,4 ab	59,8 bc	51,4 ab	49,5 bc
+25	83,4 ab	83,9 ab	60,2 c	59,1 cd	50,1 bc	49,6 b
+15**	84,8 a	-----	62,2 a	-----	52,5 a	-----
+25**	80,1 c	-----	60,1 c	-----	47,9 d	-----
+10***	-----	84,1 a	-----	60,6 b	-----	50,9 a
+17,5***	-----	83,2 abc	-----	59,4 cd	-----	49,4 b
+25***	-----	81,3 c	-----	58,6 d	-----	47,6 c

* controle mais o nível de inclusão de FGM

** dietas isocalóricas com a dieta controle

*** dietas com a relação EM:Proteína = dieta controle

^{a-d} valores na coluna com letras distintas diferem ao nível de 5%

Fonte: Castanon (1990)

Teixeira (1990), trabalhando com 240 pintos machos da linha fêmea de matriz Ross 208, com 7 dias de idade distribuídos em 5 tratamentos (T1 = Ração basal ; T2 = RB + 5% de protenose; T3 = RB+5% farinha de peixe Quaker; T4 = RB + 5% de farinha de peixe Tripadali e T5 = RB + 2% de farinha de sangue), avaliou o desempenho das aves no experimento que teve duração de 35 dias. O uso de 5% de farinha de peixe Quaker melhorou significativamente o ganho de peso e a conversão alimentar ($P < 0,05$). Os demais tratamentos não obtiveram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre o desempenho das aves e os resultados obtidos são apresentados na tabela 9.

Tabela 9 – Resumo dos resultados de desempenho de pintos com 7 dias de idade, utilizando quatro alimentos protéicos

	T1	T2	T3	T4	T5
Ganho(g)	1317 b	1325 b	1367 a	1319 b	1327 b
Consumo(g)	2460 a	2469	2495 a	2462 a	2488 a
Conversão(g)	1,87 b	1,86 b	1,83 a	1,87 b	1,88 b

a,b: valores na mesma linha com a mesma letra não diferem significativamente ($P < 0,05$)

Fonte: Teixeira (1990)

Trabalhando com 144 pintos machos da linha fêmea de matriz Ross 208, Teixeira (1990) testou a substituição de 50% do milho da ração basal por sorgo, com e sem acréscimo de 2,5% de protenose, de maneira isocalórica, isolisina, metionina + cistina, cálcio, fósforo disponível e xantofila. Foram três tratamentos(T1 = RB ; T2 = 50% de milho do tratamento 1 substituído por sorgo; T3 = 50% de milho do tratamento 1 substituído por sorgo, com 2,5% de protenose). As rações contendo sorgo + protenose apresentaram conversão alimentar significativamente piores ($P < 0,05$) do que a ração à base de milho.

Tabela 10 – Resultados de desempenho de pintos machos da linha fêmea de matriz Ross

Tratamento	Ganho (g)	Consumo (g)	Conversão
T1	1317 a	2460 a	1,868 a
T2	1283 a	2534 a	1,975 b
T3	1313 a	2570 a	1,957 b

a,b: valores na mesma linha com a mesma letra não diferem respectivamente ($P < 0,05$)

Fonte: Teixeira (1990)

Com o objetivo de avaliar o desempenho de frangos de corte Brito (2002), fez a substituição em níveis crescentes de farelo de gérmen de milho integral na ração inicial (7 a 21 dias) e de crescimento (22 a 38 dias) em substituição ao milho grão. Neste experimento foram utilizados quatro tratamentos (0, 33, 67 e 100% de substituição do milho por farelo de gérmen de milho integral), e quatro repetições de 58 aves cada. Analisou-se o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a mortalidade, sendo as médias submetidas à análise de regressão. Os resultados demonstraram que os níveis de 21,63% e de 35,12% de inclusão do farelo de gérmen de milho integral na ração foram os que proporcionaram o melhor desempenho para a fase inicial e de crescimento, respectivamente.

Tabela 11 - Índices de desempenho de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de farelo de gérmen de milho em substituição ao milho na fase inicial (7 a 21 dias)

%de substituição	GP (g) ¹	PF (g)	CR (g)	CA (g/g) ²
0	630,830	778,259	1003,816	1,591
33	676,776	826,724	1025,302	1,515
67	639,297	786,489	1036,017	1,620
100	552,706	702,198	966,084	1,749

¹Efeito quadrático $Y = 632,493 + 2,183x - 0,030x^2$

²Efeito quadrático $Y = 1,583 - 0,0291x + 0,000465x^2$

Fonte: Brito (2002)

Tabela 12 - Índices de desempenho de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de farelo de gérmen de milho em substituição ao milho na fase de crescimento (22 a 38 dias)

%de substituição	GP (g)	PF (g)	CR (g) ¹	CA (g/g) ²
0	1281,401	2061,109	2258,466	1,762
33	1246,336	2073,060	2342,026	1,879
67	1266,866	2057,946	2454,726	1,938
100	1269,341	1975,247	2299,066	1,812

¹Efeito quadrático $Y = 2243,369 + 6,117x - 0,0541x^2$

²Efeito quadrático $Y = 1,756 - 0,0610x + 0,0005489x^2$

Fonte: Brito (2002)

Trabalhando com 360 pintos de 1 dia de idade da marca commercial Hubbard e Ross, Freitas (2002A), avaliou o efeito da inclusão de níveis crescentes de refinazil (0,5,10 e 15%) sobre o desempenho produtivo ou seja o peso vivo médio (PVM), o ganho médio de peso (GMP), o consumo médio de ração (CMR) e a conversão alimentar média (CAM) de frangos de corte. As rações utilizadas foram isoprotéicas (19,14% PB) e isoenergéticas (2982 kcal/kg). Os resultados aos 42 dias não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as médias de nível de refinazil e de marca comercial sobre as variáveis: PVM, GMP e CAM (tabela 13).

Tabela 13 - Peso vivo médio (PVM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar média (CAM), de acordo com o tratamento e a linhagem.

Variáveis	Linhagens	Tratamentos				Média
		T1	T2	T3	T4	
PVM (g)	Hubbard	1962	1956	1978	1985	1970 a
	Ross	1888	1933	1968	1969	1939 a
	Média	1925 a	1945 a	1973 a	1977 a	-----
GMP (g)	Hubbard	1919	1913	1935	1943	1928 a
	Ross	1844	1890	1925	1925	1896 a
	Média	1882 a	1901 a	1930 a	1934 a	-----
CMR (g)	Hubbard	3785	3758	3765	3819	3782 a
	Ross	3650	3742	3736	3738	3716 b
	Média	3717 a	3750 a	3751 a	3779 a	-----
CAM (g/g)	Hubbard	1,97	1,99	1,94	1,96	1,97 a
	Ross	1,98	1,98	1,94	1,94	1,96 a
	Média	1,98 a	1,98 a	1,94 a	1,95 a	-----

a,b Para cada variável, médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma coluna, não diferem ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey, T1 = 0%, T2 = 5%, T3 = 10% e T4 = 15% de Refinazil. Fonte: Freitas (2002A)

Trabalhando com 360 pintos de 1 dia de idade da marca commercial Hubbard e Ross, Freitas (2002B), avaliou o efeito da inclusão de níveis crescentes de refinazil (0, 5, 10 e 15%) sobre os pesos e rendimentos de carcaça e de suas partes (peito, coxas e sobrecoxas) de frangos de corte. As rações foram isoprotéicas (19, 14% PB) e isoenergéticas (2982 kcal/kg). Os resultados aos 42 dias não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre as médias de nível de refinazil para as características avaliadas. Observou-se um efeito significativo ($P<0,05$) de peso e rendimento de coxas, com a marca Hubbard apresentando valores superiores a Ross.

Longo (2003A) estudou o valor de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de ingredientes protéicos alternativos para frangos de corte na fase pré-inicial, e avaliou os efeitos da utilização desses ingredientes na primeira semana de vida de frangos sobre o desempenho e o desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI). No ensaio de metabolismo, foram utilizados 288 aves distribuídos por seis tratamentos (uma dieta referência e cinco dietas com inclusão dos ingredientes teste). Os ingredientes foram: o isolado protéico de soja (IS), o ovo em pó (OP), o plasma sanguíneo (PS), o farelo de glúten de milho (GM) e a levedura seca (LS). Na avaliação do desempenho e do TGI foram utilizados 624 aves e seis tratamentos. E os tratamentos foram: 1 - ração basal (RB), 2 - RB + IS, 3 - RB + OP, 4 - RB + PS, 5 - RB + GM, 6 - RB + LS. As aves foram submetidas aos tratamentos de um a sete dias idade, sendo que aos um, quatro e sete dias de idade aves foram abatidas para mensurar os órgãos do TGI. De maneira geral, os desempenhos das aves de um a sete dias de idade foram afetados pelos diferentes tratamentos, mas de 8 a 21 dias esse efeito dos tratamentos foi diluído. As diferentes fontes de proteína afetaram o desenvolvimento do TGI, mas esses efeitos não explicaram o desempenho das aves.

Os resultados destes trabalhos de metabolismo e desempenho de frangos de corte, estão apresentados nas tabelas 15, 16, 17, 18, 19 e 20, respectivamente

Longo (2003B) avaliaram os efeitos de diferentes fontes de carboidratos e proteína, bem como suas misturas, na dieta pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e características de carcaça. Foram utilizadas 1260 pintos de 1 dia distribuídos em nove tratamentos. Os tratamentos foram: 1- dieta testemunha (TES); 2 - dieta com amido de mandioca (AMA); 3 - dieta com sacarose (SAC); 4 - a dieta com farelo de glúten de milho (GM); 5 - dieta com plasma sanguíneo (PS); 6 - GM + SAC; 7 - GM + AMA; 8 - PS + SAC; 9 - PS + AMA. Os dados de desempenho foram analisados de um a sete, 8 a 21 dias, 22 a 35, 36 a 42 dias. De um a sete dias de idade o ganho de peso das aves foi afetado pelos tratamentos, sendo que as aves que receberam o tratamento SAC, apresentaram maior ganho em relação aos tratamentos GM, PS e GM + SAC. O tratamento AMA promoveu melhor conversão alimentar do que os tratamentos GM + SAC e PS + SAC. De oito a 21 dias o tratamento TES resultou em maior ganho de peso das aves em relação ao GM, a conversão alimentar foi pior para as aves que receberam o tratamento PS em relação ao tratamento TES. Não houve efeito de tratamento sobre o consumo de ração das aves nessas duas fases de criação. Após 21 dias de idade não foram observados diferenças no desempenho e os efeitos encontrados nas fases pré-inicial e inicial não foram suficientes para afetar o desempenho no período total de criação, assim como as características da carcaça e a composição química da carne de perna das aves. Os resultados deste experimentos estão demonstrados nas tabelas 21,22,23 e 24 respectivamente.

Tabela 14- Peso vivo médio (PVM), e peso médio da carcaça e de seus cortes nobres, e rendimento de carcaça em relação ao PVM ao abate, e de seus cortes nobres, em relação ao peso médio da carcaça, de acordo com o tratamento e a linhagem

Variáveis	Linhagens	Tratamentos				Média
		T1	T2	T3	T4	
PVM (g)	Hubbard	1959	1953	1944	2009	1996 a
	Ross	1921	1907	2049	2017	1973 a
	Média	1940 a	1930 a	1996 a	2013 a	
Carcaça (g)	Hubbard	1292	1314	1300	1344	1313 a
	Ross	1312	1276	1366	1337	1323 a
	Média	1302 a	1295 a	1333 a	1341 a	
Peito (g)	Hubbard	356	369	362	369	364 a
	Ross	364	368	385	388	376 a
	Média	360 a	369 a	374 a	378 a	
Coxas(g)	Hubbard	193	186	196	198	193 a
	Ross	182	182	195	190	187 b
	Média	188 a	184 a	196 a	194 a	
Sobrecoxas(g)	Hubbard	236	244	233	257	243 a
	Ross	251	235	255	254	249 a
	Média	243 a	240 a	244 a	256 a	
Carcaça (%)	Hubbard	65,95	67,28	66,87	66,89	66,75 a
	Ross	68,29	66,91	66,66	66,28	67,04 a
	Média	67,11 a	67,09 a	66,78 a	66,61 a	
Peito (%)	Hubbard	27,55	28,08	27,84	27,45	27,73 a
	Ross	27,74	28,84	28,18	29,02	28,44 a
	Média	27,64 a	28,49 a	28,05 a	28,18 a	
Coxas (%)	Hubbard	14,93	14,15	15,07	14,73	14,72 a
	Ross	13,87	14,26	14,27	14,21	14,15 b
	Média	14,43 a	14,20 a	14,70 a	14,46 a	
Sobrecoxas (%)	Hubbard	18,26	18,56	17,92	19,12	18,47 a
	Ross	19,13	18,41	18,66	18,99	18,80 a
	Média	18,66 a	18,53 a	18,30 a	19,09 a	

a,b Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05)

T1=0%, T2=5%,T3=10% e T4= 15% de Refinazil.

Fonte: Freitas (2002B)

Tabela 15- Valores determinados de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes*

Ingredientes	MS (%)	EB (kcal/kg)	PB (%)	EE (%)
IS	98,96	4.738	81,86	0,47
OP	99,24	5.907	54,62	14,00
PS	97,26	4.730	78,44	0,48
GM	94,89	5.111	60,07	0,95
LS	93,87	4.077	32,12	0,01

*Valores expressos na matéria natural.

Fonte: Longo et al (2003)

Tabela 16 - Valores calculados e seus respectivos desvios-padrão para a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAN) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) dos ingredientes avaliados no ensaio experimental

Ingrediente	EMAN ¹ (kcal/kg MS)	EMAN ² (kcal/kg MN)	Metabolizabilidade (%)	EMAN literatura ³ (kcal/kg MN)
IS	2.132 ± 278	2.110 ± 276	44,54 ± 5,82 ^c	-
OP	5.134 ± 270	5.095 ± 268	86,26 ± 4,54 ^a	4.700
PS	3.939 ± 64	3.831 ± 63	80,99 ± 1,32 ^a	3.474
GM	3.556 ± 220	3.374 ± 209	66,02 ± 4,08 ^b	3.720 – 3.775
LS	2.170 ± 212	2.037 ± 199	49,97 ± 4,89 ^c	1.990 – 2.536

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey (P<0,05).

1. MS = na matéria seca

2. MN = na matéria natural

3. NRC (1994), Rostagno et al. (2000), D'agostini et al. (2001) e Harmon et al. (2001).

Fonte: Longo et. al.(2003)

Tabela 17 - Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com diferentes fontes de proteína

	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)	Uniformidade no alojamento (%)	Uniformidade 7 dias (%)	Viabilidade 1 a 7 dias (%)
TES	122,0	137,0 ^{ab}	1,12 ^b	81,73	73,21	100
IS	123,8	124,2 ^c	1,01 ^a	78,85	75,00	100
OP	112,2	125,4 ^{bc}	1,12 ^b	79,81	60,30	98,21
PS	122,5	128,0 ^{bc}	1,05 ^a	79,81	75,00	100
GM	115,7	130,2 ^{bc}	1,13 ^b	76,93	64,29	100
LS	119,7	144,2 ^a	1,21 ^c	75,97	58,93	100
CV(%)	5,27	4,03	2,44	12,49	18,81	1,46

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 18 - Peso relativo (% do peso vivo) do saco vitelino, proventrículo e moela aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial

	Saco vitelino			Proventrículo			Moela		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	6,275 ^{ab}	0,799	0,212	1,129	1,348	1,267 ^{ab}	5,600	5,416 ^a	4,825
IS	5,626 ^{ab}	0,569	0,154	1,079	1,267	1,033 ^b	5,506	5,237 ^{ab}	4,921
OP	7,659 ^a	0,730	0,184	1,014	1,368	1,101 ^{ab}	5,443	5,002 ^{ab}	4,391
PS	4,113 ^b	0,881	0,194	1,047	1,359	1,277 ^a	5,757	5,143 ^{ab}	4,543
GM	7,768 ^a	0,940	0,140	1,130	1,344	1,241 ^{ab}	5,400	4,866 ^b	4,762
LS	5,518 ^{ab}	0,579	0,187	1,151	1,381	1,168 ^{ab}	5,645	5,168 ^{ab}	4,482
CV(%)	28,69	53,22	39,93	11,94	8,79	10,02	6,81	4,78	5,96

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,10)

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 19 - Peso relativo (% do peso vivo) do pâncreas e fígado aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial

	Pâncreas			Fígado		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	0,282	0,494	0,459	3,533	5,359	4,678 ^{ab}
IS	0,245	0,519	0,542	3,721	5,628	5,160 ^{ab}
OP	0,293	0,555	0,548	3,546	6,159	4,778 ^{ab}
PS	0,280	0,524	0,507	3,569	6,008	5,425 ^a
GM	0,289	0,556	0,543	3,569	5,722	5,345 ^{ab}
LS	0,338	0,541	0,536	3,757	5,287	4,438 ^b
CV(%)	24,63	11,72	12,82	10,64	9,09	9,85

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,10)

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 20 - Desempenho de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade alimentados com diferentes fontes de proteína na fase pré-inicial

	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)	Uniformidade 21 dias (%)	Viabilidade 8 a 21 dias (%)
TES	646,1	914,0	1,42	83,34	97,92
IS	636,3	915,7	1,44	70,83	100
OP	605,4	877,0	1,45	63,89	100
PS	636,1	909,8	1,43	64,59	100
GM	658,3	924,8	1,41	75,00	100
LS	628,9	921,6	1,47	57,39	97,92
CV(%)	4,28	3,07	2,68	19,79	2,42

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 21 - Valores médios observados para o peso vivo das aves aos 7 dias (P7) e consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das aves no período de 1 a 7 dias

Tratamentos	P7 (g/ave)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)
TES	198,6 ^{ab}	167,8	158,5 ^{ab}	1,060 ^{ab}
AMA	198,6 ^{ab}	163,4	158,7 ^{ab}	1,030 ^b
SAC	206,6 ^a	175,9	166,3 ^a	1,058 ^{ab}
GM	187,2 ^b	160,9	147,0 ^b	1,093 ^{ab}
PS	187,7 ^b	160,9	147,6 ^b	1,093 ^{ab}
GM+SAC	189,1 ^b	166,0	149,1 ^b	1,114 ^a
GM+AMA	192,0 ^{ab}	165,3	152,2 ^{ab}	1,088 ^{ab}
PS+SAC	195,7 ^{ab}	173,1	155,9 ^{ab}	1,112 ^a
PS+AMA	191,3 ^{ab}	163,3	151,4 ^{ab}	1,079 ^{ab}
CV (%)	3,66	4,77	4,60	2,74

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 22 - Valores médios observados para o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das aves no período de 8 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 1 a 42 dias de idade

Idade	CR	GP	CA	CR	GP	CA	CR	GP	CA	CR	GP	CA
	(g/ave)	(g/ave)	(g/g)	(g/ave)	(g/ave)	(g/g)	(g/ave)	(g/ave)	(g/g)	(g/ave)	(g/ave)	(g/g)
	8 a 21 dias			22 a 35 dias			36 a 42 dias			1 a 42 dias		
Tratamentos												
TES	1084,4	741,7 ^a	1,464 ^{ab}	1998,4	1042,9	1,926	1183,7	561,0	2,116	4434,3	2504,0	1,775
AMA	1070,7	730,2 ^{ab}	1,468 ^{ab}	1997,9	1029,8	1,950	1187,8	583,4	2,045	4419,8	2502,1	1,772
SAC	1080,3	725,7 ^{ab}	1,491 ^a	1963,7	1037,1	1,905	1196,6	582,3	2,081	4416,4	2511,4	1,766
GM	1027,0	695,4 ^b	1,477 ^{ab}	1942,5	1030,7	1,895	1250,8	598,4	2,100	4381,1	2471,5	1,778
PS	1042,8	720,3 ^{ab}	1,450 ^b	1972,0	1048,7	1,888	1218,7	596,3	2,056	4394,4	2513,0	1,753
GM+SAC	1034,7	704,6 ^{ab}	1,471 ^{ab}	1945,5	1038,4	1,886	1190,9	593,2	2,026	4337,1	2485,3	1,752
GM+AMA	1070,5	735,7 ^{ab}	1,457 ^{ab}	2005,9	1052,0	1,916	1306,7	585,9	2,219	4548,4	2525,7	1,802
PS+SAC	1052,9	722,3 ^{ab}	1,461 ^{ab}	1966,7	1030,6	1,914	1142,3	549,7	2,086	4335,1	2458,5	1,767
PS+AMA	1061,2	721,1 ^{ab}	1,474 ^{ab}	1979,1	1040,8	1,912	1206,0	580,3	2,084	4409,6	2493,6	1,774
CV (%)	2,59	2,56	1,03	3,00	2,83	1,70	8,85	6,66	6,42	3,22	2,31	2,01

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 23 - Valores médios observados para o peso da carcaça, rendimento de carcaça, porcentagem de gordura abdominal, rendimento de peito inteiro e desossado e rendimento de perna inteira e desossada das aves ao abate (42 dias)

Tratamentos	Peso da carcaça (g)	Rendimento de carcaça (%)	Rendimento de gordura abdominal (%)	Rendimento de peito Inteiro (%)	Rendimento de peito desossado (%)	Rendimento de perna inteira (%)	Rendimento de perna desossada (%)
TES	1775,00	72,80	1,63	25,39	19,16	23,03	15,69
AMA	1764,00	73,04	1,88	25,61	19,48	23,20	15,49
SAC	1748,33	73,08	1,67	25,05	18,80	23,46	15,79
GM	1724,00	72,59	1,78	25,19	18,73	23,07	15,39
PS	1716,17	72,39	1,86	24,97	18,83	22,63	14,98
GM+SAC	1721,83	73,10	1,43	25,85	19,63	23,01	15,49
GM+AMA	1769,00	73,28	1,67	25,82	19,43	23,70	15,96
PS+SAC	1711,50	72,84	1,43	24,95	19,10	23,80	16,31
PS+AMA	1731,17	72,74	1,37	25,53	19,11	23,49	15,96
CV (%)	2,88	0,88	19,85	2,55	3,29	2,66	3,65

Fonte: Longo et.al (2003)

Tabela 24 - Valores médios observados para a composição química da carne de perna avaliadas nas aves aos 42 dias de idade

Tratamentos	Umidade	Proteína (%)	Extrato etéreo
TES	72,35	18,34	7,88
AMA	72,31	18,45	7,81
SAC	72,27	18,67	7,59
GM	72,81	18,32	7,42
PS	72,67	18,56	7,54
GM+SAC	72,44	18,12	7,45
GM+AMA	72,80	17,94	7,28
PS+SAC	72,92	18,62	7,05
PS+AMA	72,49	18,64	7,49
CV (%)	0,73	1,83	8,91

Valores expressos na matéria natural

Fonte: Longo et.al (2003)

Estudando a influência da fonte e do nível protéico sobre a digestibilidade in situ da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) de uma ração basal com 19,6% PB, Murphy (1987) determinou os seguintes coeficientes para o FGM: MS, 72,5% e PB, 70,2%. Resultados semelhantes foram obtidos por Sauer (1989), que utilizou a técnica do saco de náilon para determinar a digestibilidade aparente do FGM, para suínos de 46 kg de peso vivo, encontrando 73,9 +- 1,9 % para a proteína, enquanto o valor estimado pelo método convencional foi de 70,9+- 2,8%.

Objetivando avaliar quimicamente e biologicamente o FGM como alimento alternativo em rações de suínos, Trindade Neto (1994), desenvolveu dois ensaios de metabolismo com suínos nas fases de crescimento e terminação. Foi utilizada uma ração referência composta de milho, farelo de soja, farelo de trigo, premix mineral e uma ração teste composta de 70% da dieta referência e 30% do FGM, na base de MS. Os resultados são mostrados na tabela 25.

Tabela 25 – Resultados dos ensaios de metabolismo com suínos, nas fases de crescimento e terminação

Parâmetros	Crescimento	Terminação	Média
MSD (%)	59,16	56,85	58,00
PD (%)	18,16	17,24	17,70
Prot. Metab. (%)	16,85	16,80	16,82
CDPB (%)	68,01	64,59	66,30
Coef. Metab. PB (%)	63,10	62,94	63,02
ED (kcal/kg)	3045	3001	3023
EM (kcal/kg)	2788	2785	2786
EM como% da E.abs.	91,56	92,80	92,20
CDE	66,19	65,24	65,72
Coef.Metab.Energ	60,61	60,54	60,56

Fonte: Trindade Neto (1994).

Não se verificaram diferenças entre os valores de digestibilidade do FGM nas duas fases estudadas. Segundo os autores, a baixa digestibilidade do FGM foi evidenciada pelo maior volume de fezes excretadas pelos animais que receberam a ração teste. A pior qualidade da ração teste pode ser explicada, principalmente, pela qualidade da fibra, cujo teor de constituintes da parede celular foi de 29,8% de FDN.

De acordo com os autores a não verificação esperada dos resultados de digestibilidade pode ter decorrido da baixa qualidade biológica do FGM ou, provavelmente, da adição química residual remanescente no produto durante o processamento, embora o FGM possa ser considerado como concentrado protéico por apresentar mais de 20% de PB e menos de 18% de FB, seu uso na alimentação de suínos deve ser limitado em razão da baixa digestibilidade e do baixo nível de ED (3023 kcal/kg). Concluiu-se ainda que o uso do FGM na alimentação de suínos em terminação deverá ser limitado em função dos valores de energia obtidos.

Trindade Neto (1995) avaliando o desempenho de 50 suínos mestiços, sendo 25 fêmeas e 25 machos castrados, em rações onde o farelo de glúten de milho (FGM) substituiu 0, 15, 30, 45 e 60% da proteína bruta (PB) da dieta nas fases de crescimento (15%PB) e terminação (13,1%PB). Como resultados foi observado que o ganho de peso e o consumo de ração e a conversão alimentar diminuíram linearmente ($P < 0,01$), com o aumento do FGM em ambos experimentos, concluindo que os níveis estudados, o FGM não deve ser utilizado para suínos em crescimento e terminação.

Tabela 26 - Desempenho dos suínos alimentados com FGM, na fase de crescimento

Parâmetros avaliados	Nível de substituição da PB pela proteína do FGM(%)			
	0	15	30	45
PMI (kg)	19,67	19,44	19,63	19,71
PMF (kg)	66,30	61,86	35,64	26,63
GPMD (kg) ¹	0,83	0,76	0,28	0,12
CRMD(kg) ¹	2,26	2,16	1,16	0,79
CA ¹	2,72	2,84	4,15	6,62

¹Efeito linear ($P < 0,01$)

Fonte: Trindade Neto et al (1995)

Tabela 27 - Desempenho dos suínos alimentados com FGM, na fase de terminação

Parâmetros avaliados	Nível de substituição da PB pela proteína do FGM(%)				
	0	15	30	45	60
PMI (kg)	61,36	62,13	61,46	62,42	64,84
PMF (kg)	97,26	88,64	75,75	66,19	67,93
GPMD (kg) ¹	0,854	0,631	0,340	0,089	0,073
CRMD(kg) ¹	2,96	2,45	1,99	1,31	1,33
CA ¹	3,47	3,91	6,02	13,73	13,96

¹Efeito linear ($P < 0,01$)

Fonte: Trindade Neto et al (1995)

Rezende (1980) trabalhou com 5 alimentos para suínos diferentes idades objetivando determinar os valores energéticos e a digestibilidade, realizando dois ensaios biológicos com suínos mestiços castrados. O farelo de glúten de milho FGM

(60%) substituiu 30% (na base de MS) da dieta referência. Os animais apresentaram respectivamente nos períodos os seguintes pesos: 23,5; 40,6 e 64 kg.

Tabela 28 - Matéria seca digestível e balanço da energia e da proteína do FGM (60%)

Alimento	Período ²	MSD%	ED kcal/kg	EM kcal/kg	EMC kcal/kg	EM %abs	CDa PB%	PD %
FGM 60%	1	90,9 a	5164 a	4494	4311	87,0	97,7 a	66,8
	2	97,3 b	5422 b	4757	4610	87,7	98,5 a	67,3
	3	87,9 a	5393 b	4682	4568	86,8	99,3 a	67,9
	Médias	92,0	5326	4644	4496	87,2	98,5	67,3

¹Dados expressos na base MS

² Pesos médios dos suínos nos períodos 1,2 e 3 = 23,4; 40,6 e 64,0 kg;

³Médias de uma mesma coluna com letras diferentes diferem entre si (P<0,05) - Teste Duncan

Fonte: Rezende et al. (1980)

Trabalhando com FGM contendo 20,5% de PB, para suínos a partir de 57 kg de PV submetidos a 4 níveis de inclusão de FGM (0,10,20 e 40%), Cromwell (1987), concluiu que a inclusão de FGM resultou em uma redução quadrática do ganho (P<0,01) e eficiência de utilização de alimento (P<0,05). A adição de lisina e ou triptofano para o nível de inclusão de FGM 40% não foi suficiente para melhorar a performance, sugerindo que a redução da performance de suínos alimentados com dietas com 20-40% de FGM não foi verdadeira para a deficiência de lisina e triptofano. O FGM supriu 60% a 80% dos níveis totais de lisina e triptofano da dieta. Embora as dietas tenham sido calculadas para ser isolisínicas, isotriptofânicas e isoenergéticas (3200 kcal EM/kg), os suínos alimentados com FGM cresceram mais lentamente (690 vs 822) e menos eficientemente (4,30 vs 3,51). A performance inferior pode ter resultado de um alto nível de FDN ou de uma reduzida disponibilidade de lisina e/ou triptofano no FGM.

Já Jones e Easter (1987) avaliou o efeito da alimentação com dietas a base de FGM em marrãs e porcas em gestação na performance reprodutiva e produção de leite, utilizando FGM para avaliar o efeito da dieta de gestação (dieta 1 = M+FS, dieta 2 = M+FGM suplementada com 0,05% DL-triptofano) e sobre parição; na gestação, lactação e performance dos leitões. As dietas forneceram a mesma quantidade de lisina (10,2g), triptofano (2,2g), e EM (648 kcal) animal/dia. Os autores não observaram diferenças nos diversos parâmetros avaliados com dietas a base de milho FGM suplementadas com triptofano, apresentando igual performance àquelas alimentadas com dietas a base de FS+M.

Conclusões

O farelo de glúten de milho tem grande potencial para ser utilizado na alimentação animal como fonte suplementar de proteína, uma vez que as indústrias beneficiadoras de milho produzem grandes quantidades desse produto anualmente.

Além disso, a entrada no mercado dos aminoácidos sintéticos potencializa nutricionalmente e economicamente o uso dos alimentos alternativos.

No entanto, mais pesquisas são necessárias para se definir quais são os níveis ideais de inclusão do glúten de milho nas rações das diferentes categorias de suínos e aves, minimizando assim os custos inerentes à alimentação.

Referências Bibliográficas

ALBINO, L.F.T.; FIALHO, E.T.; BRUM, P.A.R. de; PAIVA, G.J. e HARA, C. Determinação dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **In:** Anais da XXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras, MG, 1992. ANAIS... Lavras, MG, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. P.330.

ANFAR. TARDIN, A. C., VAZ, F.A.S., GUIGUET, G.S.P. et. al. **Materias primas para alimentação animal – padrão ANFAR.4** ed. São Paulo: ANFAR, 1985. 65 p.

BRITO, A. B. de; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; XAVIER, S. A. G.; CRUZ, C. P. da. Desempenho de frangos de corte recebendo farelo de gérmen de milho integral na ração inicial e de crescimento. Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

CASTANON, F., LEEPER, R.W. e PARSONS, C.M. Evaluation of corn feed in the diets of laying hens. **Poultry Science** 69:(1) 90-97, 1990.

CASTANON, F., LEEPER, R.W. e PARSONS, C.M. Protein quality and metabolizable energy of corn gluten feeds. **Poultry Science** 69:(7) 1165-1173, 1990.

CORN Products Brasil. Ingredientes protéicos (Boletim técnico), 2000.

CROMWELL, G.L., STAHLY, T.S. e RANDOLPH, J.H. Corn gluten feed in diets for growing-finishing swine. **J. Anim. Science**, 65 (Supl. 1): 39, 1987.

DROPO, T.E., MACLEOD, G.K., GRIVE, D.G. Composition and storage characteristics of wet corn gluten. **Can. J. Sci.**, Ottawa, v.65, n.1, p.265-268, Mar. 1985.

FREITAS, A.C. de; REIS, J. de C; LANA, G. R.Q.; FUENTES, M.F.F.; SAMPAIO, I. B. .M.; OLIVEIRA, M. A. de; Refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2002.

FREITAS, A.C. de; REIS, J. de C; LANA, G. R.Q.; FUENTES, M.F.F.; SAMPAIO, I. B. .M.; OLIVEIRA, M. A. de; Refinazil: Desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2002.

HONEYMAM, M.S. **Corn gluten feed as a principal feed ingredient for gestating swine: Effects on long term reproductive performance and energy, lysine and tryptophan utilization.** Ames: ISU, 1989. 120p. Dissertação (Phylosophy Doctor)-Iowa State University, 1989.

JONES, R.W. e EASTER, R.A.. The effects of feeding gestating gilts and sows a corn – corn gluten feed diet on reproductive and litter performance and milk composition. **J. Anim. Science**, 65 (supl 1): 321, 1987.

JORGE NETO, G.; FRANZINI, P.O e DARI, R.L. Efeito da qualidade nutricional do farelo de soja e do farelo de glúten de milho 60% (Glutenose) sobre o desempenho de frangos de corte, **In:** conferência APINCO 1996 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Curitiba: 15 a 17 de outubro, 1996, 106p.

KENT, N.L. **Technology of cereais: Na introduction for students of food science and agriculture.** 3, ed, London: Pergamon Press, 1983. 221p.

LONGO, F.A.; **Diferentes fontes de proteína pré-inicial de frangos de corte.** Dissertação Tese (doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba. Novembro/2003. p 47-68.

LONGO, F.A.; **Manipulação de fontes de carboidratos e proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte.** Dissertação Tese (doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz .Piracicaba. Novembro/2003.p 69-85.

MURPHY,J.J., KENNELLY,J.J. Influence of protein source and level in the basal diet on dry matter and crude protein degradability determined in situ. **J. Dairy Sci.**, v.69,p.195,1986.

NUTRIENT requirements of swine. 10 Ed. Washington, DC: NRC,1998, 189p.

REZENDE,R.C DE; ROSTAGNO, H.S.; COSTA,P. M. A et al. FIALHO, E.T. Balanço energético e protéico de cinco alimentos com suínos de diferentes idades. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** V.9, n.4, p. 621-629, 1980.

REZENDE,R.C DE; SILVA, D.J.; FONSECA, J.B. et. al. Energia metabolizável de cinco alimentos para poedeiras leves. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** V.9, n.4, p. 609-620, 1980.

TARDIN, A.C.. Programa de controle da qualidade para rações produzidas na granja. **In:** Seminário de Postura Comercial, Campinas, maio, p. 63-85,1991.

TEIXEIRA, Z.S.; SAZZAD, Md., H.; PASSOS Jr., H.S.; et al . Efeito do uso de protenose, farinha de peixe e farinha de sangue no desempenho de frangos de corte. In. Anais da XXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** 22-27, julho, Campinas, p. 136, 1990.

TEIXEIRA, Z.S.; SAZZAD, Md., H.; PASSOS Jr., H.S.; et al . Rações de milho, sorgo e sorgo+protenose para frangos de corte.In. Anais da XXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** 22-27, julho, Campinas, p. 141, 1990.

TRINDADE NETO,M.A.da; LIMA, J.A.F; FIALHO,E.T.; et.al. Farelo de glúten de milho (FGM) para suínos em crescimento e terminação (Desempenho). **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** v.23, p.497-505,1994.

TRINDADE NETO,M.A.da; LIMA, J.A.F; FIALHO,E.T; OLIVEIRA. A I .G de.; et.al. Avaliação química e biológica do farelo de glúten de milho (FGM), com suínos em crescimento e terminação. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** v.24, n.1 p.109-116,1995.