

# AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO GÉRMEIN INTEGRAL DE MILHO PARA AVES<sup>1</sup>

ALEXANDRE BARBOSA DE BRITO<sup>2</sup>, JOSÉ HENRIQUE STRINGHINI<sup>3,6</sup>, CÍCERO PERES DA CRUZ<sup>4,6</sup>, SUZANY APARECIDA GOMES XAVIER<sup>4,6</sup>, LUIZ ANTÔNIO FRANCO DA SILVA<sup>5</sup>, MARCOS BARCELLOS CAFÉ<sup>3</sup> E NADJA SUSANA MOGYCA LEANDRO<sup>3</sup>

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.
2. Mestre em Medicina Veterinária e Doutorando em Ciência Animal, EV/UFG, Campus II "Samambaia", C. P. 131 - CEP 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: alxs@uol.com.br.
3. Professores Doutores do Departamento de Produção Animal da EV/UFG.
4. Mestranda em Ciência Animal da EV/UFG.
5. Professor Doutor do Departamento de Medicina Veterinária da EV/UFG.
6. Bolsista do CNPq.

## RESUMO

Foram desenvolvidos quatro experimentos no setor de avicultura da EV/UFG (Goiânia, GO). O experimento 1 objetivou determinar a EMAn do gérmen integral de milho (GIM), pelo método tradicional com pintos. Foram alojados 112 pintos machos Ag-Ross 508. As aves foram divididas em dois grupos (dieta referência e 60% da dieta referência + 40% de GIM) de 14 a 21 dias de idade. No experimento 2 foi determinada a EMAn do GIM pelo método tradicional, com 20 galos Hy-Line de 25 semanas de idade. Os animais foram divididos em dois grupos (dieta referência e 60% da dieta referência + 40% de GIM) durante oito dias. No experimento 3, 20 galos Hy-Line de 28 semanas de idade foram utilizados para determinar a EMVn do GIM pelo método da alimentação forçada, no período experimental de 84 horas. Paralelamente,

outros seis galos foram mantidos em jejum no mesmo período. No experimento 4 foram utilizados 10 galos Hy-Line cecectomizados de 32 semanas de idade para determinar os valores de aminoácidos totais e digestíveis do GIM para as aves, sendo o período experimental de 84 horas. Foram analisados os valores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, energia metabolizável e de aminoácidos do alimento e das excretas. Os resultados encontrados foram 3.421 e 3.801 kcal/kg de EMAn pelo método com pintos e com galos respectivamente e 4.154 kcal/kg de EMVn (em base de matéria seca). Os valores de aminoácidos digestíveis foram, na sua maioria, superiores para o GIM se comparados aos do milho grão, com valores médios de digestibilidade de 77,85%.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, energia metabolizável, gérmen integral de milho, perfil aminoacídico.

## ABSTRACT

### NUTRITIONAL EVALUATION OF CORN GERM MEAL FOR POULTRY

Four experiments were carried out in the experimental poultry facilities of Veterinary College in Goiânia (GO). The experiment 1 aimed to determine the Apparent Metabolizable Energy (AMEn) of Corn Germ Meal (CGM) in the total excreta collection with broilers. 112 male Ag-Ross 508 broilers were allotted from 14 to 21 days old. These birds were divided in two groups (reference diet and 60% reference diet + 40% CGM). In experiment 2, AMEn of the CGM was determined in the total excreta collection method with 25-week old Hy-Line roosters in a seven days experi-

mental period. These birds were divided in two groups (reference diet and 60% reference diet + 40% CGM). The experiment 3 had as objective to determine the True Metabolizable Energy (TMEn) of CGM in the forced feeding method with 28-weeks old Hy-Line roosters in a experimental period of 84 hours. At the same time, six roosters were fasted for 84 hours to measure endogenous and metabolic nitrogen. In the experiment 4 the values of total and digestible amino acids of the CGM were determined with 32-weeks old Hy-Line cecectomized roosters in a experimental

period of 84 hours. The values of Dry Matter, Crude Protein, Ether Extract, Crude Fiber, Metabolizable Energy and amino acids were analyzed for food and excreta. The determined AMEn values in the experiment 1 were 3,421 and 3,801 kcal/

kg for broilers and roosters, respectively, and 4,154 kcal/kg for TMEn (in base of dry matter). The digestibility of amino acids for CGM was higher when compared the maize, and the mean digestibility coefficient was 77,85%.

KEY WORDS: Amino acids, chickens, corn germ meal, metabolizable energy.

## INTRODUÇÃO

O milho é a principal fonte de energia na alimentação das aves e uma importante fonte de aminoácidos. No Brasil, o cultivo de milho ocorre em uma área superior a 12 milhões de hectares e se constitui no mais importante cereal produzido (LIMA, 2001). Em 2001, a demanda deste grão no mercado interno brasileiro foi superior a 23 milhões de toneladas, correspondente a 63% do volume de grãos produzido. Este cereal participa em até 80% da composição das rações avícolas, sendo sua maior limitação o baixo teor de lisina e de triptofano (AGROLINK, 2002).

O grão de milho possui estruturas bem definidas que determinam sua composição nutricional. A membrana externa do grão de milho é a casca ou pericarpo, formada em sua maioria por frações fibrosas. Na parte interna do grão é possível observar duas regiões distintas: o endosperma, constituído predominantemente de amido e proteína (zeína), e o gérmen, composto por proteína (gluteína) e lipídios.

O processamento do milho para a alimentação humana produz uma série de produtos possíveis de serem utilizados como ingredientes para rações animais. Entre eles destacam-se o glúten de milho com 60% de PB, o glúten de milho com 20% de PB, o gérmen de milho integral ou desengordurado e o óleo de milho (LARBIER & LECLERQ, 1994).

Nas últimas duas décadas, a produção deste cereal vem diminuindo seu ritmo, sendo que o principal fator foi uma política agrária ineficiente para o setor, o que proporcionou uma redução da área plantada. Em 2001, o milho ocupou uma área de 12.377.535 hectares, gerando uma produção de 41.456.647 toneladas. Para 2002, foi 11.802.320 hectares com 37.164.689 toneladas produzidas, indicando uma redução de 10,35% (ANDRADE, 2001; AGROLINK, 2002).

Estes fatores revelam que a substituição do milho pode ser possível em dietas animais, principalmente em virtude das oscilações do preço, desde que o custo de utilização do alimento que o substitua seja menor ou compatível, mantendo o valor nutricional das dietas.

O gérmen integral de milho (GIM) pode ser este provável substituto, porém a viabilização do GIM para a nutrição das aves ainda depende de uma correta caracterização nutricional, pois não existem informações consistentes de pesquisas sobre seus níveis de inclusão e de seu valor energético, que não podem ser extrapolados a partir do produto desengordurado (BUTOLO et al., 1998; FERREIRA, 2001; RODRIGUES et al., 2001).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição nutricional composta pelo perfil de aminoácidos, teor energético e coeficiente de digestibilidade de nutrientes do GIM para as aves.

## MATERIALE MÉTODOS

Foram desenvolvidos quatro experimentos para avaliar energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) pelo método tradicional com pintos (Experimento 1); EMA e EMAn pelo método tradicional com galos adultos (Experimento 2); energia metabolizável verdadeira (EMV) e energia metabolizável verdadeira corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMVn) pelo método da alimentação forçada (SIBBALD, 1976) (Experimento 3); e valores de aminoácidos totais e digestíveis do GIM para as aves (Experimento 4). Todos os experimentos foram realizados no aviário experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás em Goiânia, GO.

Os experimentos 1, 2, 3 e 4 foram desenvolvidos de 16 a 20 de novembro, 21 a 28 de

junho, 29 de agosto a 2 de setembro de 2001 e 8 a 12 de janeiro de 2002, respectivamente.

No experimento 1 foram utilizados 112 pintos de corte Ag Ross 508. Os pintos de um dia foram sexados, divididos em grupos de oito aves (quatro de cada sexo), perfazendo 14 unidades experimentais, e alojados em quatro baterias de aço galvanizado, cada uma com cinco andares e divisões com 0,80 x 0,75 x 0,25m (c x l x h) de dimensão. O aquecimento de cada andar das baterias foi realizado pela instalação de lâmpadas incandescentes de 100 W. Os comedouros e bebedouros foram do tipo calha, sendo limpos e abastecidos duas vezes ao dia. Os pintos foram alimentados com dietas experimentais entre o 14º e o 21º dia de idade, sendo que os primeiros três dias (14º ao 16º dias) foram de adaptação às dietas com GIM e os outros cinco dias (17º ao 21º dias) de coleta das excretas, conforme a metodologia descrita por CAFÉ (1993).

As excretas foram recolhidas obedecendo ao método da coleta total descrito por ALBINO (1991), sendo efetuada duas vezes ao dia durante todo o período experimental.

No experimento 1 foram avaliados, com base nos resultados laboratoriais da coleta das excretas e das dietas experimentais, os valores de EMA e EMAN do GIM obtidos com pintos de corte, bem como o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS%) e do extrato etéreo (EE%) da dieta referência e da dieta teste.

Nos experimentos 2, 3 e 4 foram utilizados 20 galos adultos da linhagem Hy-Line W-36 com 25, 28 e 32 semanas de idade, respectivamente. Cada ave foi considerada uma unidade experimental. Para a condução destes experimentos foram utilizadas 20 gaiolas de aço galvanizado, com 0,45 x 0,25 x 0,40 m (c x l x h) de dimensões.

O experimento 2 teve a duração de oito dias, sendo três para adaptação e cinco para a coleta de excretas. As 20 aves tiveram acesso à vontade à água e à dieta, sendo suas excretas recolhidas seguindo o método da coleta total (ALBINO, 1991). Já os experimentos 3 e 4 tiveram a duração de 84 horas, sendo que, nas primeiras 36 horas, os galos foram submetidos a um jejum para a limpeza do trato gastrointestinal e as próximas 48 horas eles foram forçados a ingerir 30 gramas de GIM de uma única vez.

A ingestão forçada foi feita com o auxílio de uma sonda esofágica de dimensões e características descritas por SIBBALD (1976), sendo introduzida diretamente no papo das aves, conforme a metodologia descrita por CAFÉ (1993).

Paralelamente outros seis galos foram mantidos em jejum por 84 horas, 36 horas para a limpeza do trato gastrointestinal e as 48 horas subsequentes destinadas à coleta das excretas, com o propósito de determinar as perdas endógenas e metabólicas, conforme a metodologia descrita por CAFÉ (1993).

No experimento 2 foram avaliados, com base nos resultados laboratoriais da coleta das excretas e das dietas experimentais, os valores de EMA e EMAN do GIM obtidos com galos adultos, bem como o coeficiente de digestibilidade da MS% e do EE% da dieta referência e da dieta teste. No experimento 3 foram avaliados os valores de EMV e EMVn, do GIM, bem como o coeficiente de digestibilidade da MS% e do EE% do GIM. No experimento 4 os valores de aminoácidos totais do GIM e das excretas das aves foram determinados, servindo então como base de cálculo para os teores de aminoácidos digestíveis do GIM, conforme descrito por ALBINO (1991).

As aves dos experimentos 1 e 2 foram divididas em dois grupos, sendo que o primeiro recebeu uma dieta referência e outro recebeu uma dieta teste. A dieta referência utilizada para todos os experimentos foi formulada à base de milho e de farelo de soja, de acordo com a composição dos alimentos proposta por ROSTAGNO et al. (2000), seguindo os seguintes níveis nutricionais: Experimento 1 - EM - 3.000kcal/kg, PB - 20,8%, Ca - 0,93%, Pdisp - 0,44%, Lys - 1,23%, Met + Cys - 0,87%, Met - 0,54%, Thr - 0,81% e Trp - 0,26%; Experimento 2 - EM - 3.000kcal/kg, PB - 14,3%, Ca - 0,95%, Pdisp - 0,30%, Lys - 0,65%, Met + Cys - 0,50%, Met - 0,24%, Thr - 0,55% e Trp - 0,15%.

As dietas teste destes dois experimentos foram compostas por 60% da dieta referência e 40% do GIM. A dieta experimental dos experimentos 3 e 4 foi representada pelo alimento testado (GIM), fornecido às aves com o uso da sonda esofágica.

Os dados dos quatro experimentos foram analisados pela estatística descritiva (média aritmética, erro padrão da média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da composição bromatológica das diferentes amostras do GIM analisadas durante a

condução dos diferentes experimentos estão apresentados na Tabela 1. Estes valores merecem destaque principalmente pela quantidade de EE e FB presentes no alimento.

**TABELA 1.** Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB) do GIM em diferentes épocas do ano.

Mês/Ano	MS (%)	PB (%)	EE (%)	FB (%)
Jun./01	95,7	10,7	10,3	5,0
Ago./01	95,6	12,0	7,1	6,0
Nov./01	94,7	9,7	9,6	5,0
Jan./02	90,4	10,0	9,5	5,0
Fev./02	90,5	10,4	9,5	6,4
Mar./02	90,5	12,4	9,9	5,0
Média	92,9	10,9	9,3	5,4
DP*	2,7	1,1	1,1	0,6
CV** (%)	2,9	9,9	12,1	11,6

\*Desvio padrão; \*\*Coeficiente de variação.

Os valores da EMA e EMAn do GIM obtidos nos experimentos 1 e 2, bem como a estatística descritiva desses dados encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Já os valores de EMV e EMVn

para o GIM obtidos no experimento 3, bem como a estatística descritiva desses dados encontram-se na Tabela 4.

**TABELA 2.** Valores da energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do GIM em base de matéria seca (MS) e de matéria natural (MN), determinados pelo método tradicional com pintos (experimento 1).

Estatística descritiva	EMA na MS	EMA na MN	EMAn na MS	EMAn na MN
Média (kcal/kg)	3666	3544	3421	3306
Erro padrão	54,7	52,8	50,5	48,8
Mediana	3622	3501	3382	3269
DP*	144,6	139,8	133,7	129,2
CV** (%)	3,9	3,9	3,9	3,9

\*Desvio padrão; \*\*Coeficiente de variação.

BUTOLO et al. (1998), avaliando o farelo de gérmen de milho desengordurado, relataram que a EMAn obtida pelo método tradicional com pintos deste ingrediente foi de 2939kcal/kg, valor 30%

menor do que aquele encontrado neste trabalho. Este resultado é proveniente do conteúdo de gordura do produto, indicando que a diferença na forma de processamento reflete na sua qualidade nutricional.

**TABELA 3.** Valores da energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do GIM em base de matéria seca (MS) e de matéria natural (MN), determinados pelo método tradicional com galos (experimento 2).

Estatística descritiva	EMA na MS	EMA na MN	EMAn na MS	EMAn na MN
Média (kcal/kg)	3782	3618	3801	3636
Erro padrão	81,2	77,6	70,5	67,5
Mediana	3816	3651	3835	3668
DP*	256,7	245,5	223,1	213,4
CV**(%)	6,8	6,8	5,9	5,9

\*Desvio padrão; \*\*Coeficiente de variação.

**TABELA 4.** Valores da energia metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) do GIM em base de matéria seca (MS) e de matéria natural (MN), determinados pelo método da alimentação forçada com galos (experimento 3).

Estatística descritiva	EMV na MS	EMV na MN	EMVn na MS	EMVn na MN
Média (kcal/kg)	3802	3747	4154	4094
Erro padrão	39,5	38,9	54,0	53,2
Mediana	3775	3720	4100	4041
DP*	176,5	173,9	241,6	238,1
CV**(%)	4,6	4,6	5,8	5,8

\*Desvio padrão; \*\*Coeficiente de variação.

Também pode ser observado que os valores de EMAn encontrados nos experimentos 1 e 2 (Tabelas 2 e 3) foram menores do que os valores de EMVn encontrados no experimento 3 (Tabela 4). DALE (1988) afirmou que os valores de EMVn são, em média, de 8% a 20% maiores que os de EMAn. Porém, mesmo com esta grande variação, a EMVn não é um parâmetro que deve ser descartado no balanceamento de uma dieta. De acordo com o autor, os níveis de EMVn são superiores aos de EMAn, pois são determinados com galos adultos, que possuem maior eficiência na digestibilidade de nutrientes. A EMVn também se diferencia no que se refere à forma de cálculo, pois não envolve uma dieta referência, trabalhando só com o alimento teste.

Os valores do coeficiente de digestibilidade (CD%) da MS% e do EE% obtidas nos experimentos 1, 2 e 3, bem como a estatística descritiva desses dados encontram-se na Tabela 5.

Com relação ao CD% da MS e do EE (Tabela 5), é possível observar que, quando se comparam os valores da dieta referência e da dieta teste do experimento 1 com o experimento 2, o resultado encontrado indica uma diminuição dos resultados para as aves mais jovens.

Isso pode ser explicado por dois fatores: o primeiro é que se trata de uma dieta desbalanceada, sendo que linhagens de frangos de corte, principalmente nas três primeiras semanas de vida, são susceptíveis a estas variações (MAIORKA et al., 1997); o segundo motivo pode ser atribuído à quantidade de fibra presente na dieta teste. MURAMATSU (1991), avaliando a eficiência da microflora intestinal, concluiu que, com o acréscimo de fibra bruta na dieta, observou-se uma diminuição linear da digestibilidade dos nutrientes (proteína e gordura) pelas aves.

Os valores de aminoácidos totais e verdadeiros digestíveis do GIM obtidos no experimento 4 estão apresentados na Tabela 6.

O perfil de aminoácidos do GIM está situado entre o milho alta lisina e o farelo de glúten de milho

com 22% de PB. Comparando-se os dados apresentados na Tabela 6 com os valores de aminoácidos digestíveis de ROSTAGNO et al. (2000), é possível observar que o perfil de aminoácidos do GIM é superior ao do milho grão.

**TABELA 5.** Valores do coeficiente de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) das aves que consumiram a dieta referência e a dieta teste.

Estatística descritiva	Dieta-referência		Dieta-teste	
	CD MS (%)	CDEE (%)	CD MS (%)	CDEE (%)
Experimento 1				
Média (%)	72,3	81,5	70,8	77,0
Erro padrão	0,60	0,54	0,31	0,39
Mediana	72,6	81,8	70,8	76,9
DP*	1,6	1,4	0,8	1,0
CV** (%)	2,2	1,8	1,2	1,3
Estatística descritiva	Dieta-referência		Dieta-teste	
	CD MS (%)	CDEE (%)	CD MS (%)	CDEE (%)
Experimento 2				
Média (%)	75,5	90,4	73,5	90,9
Erro padrão	1,16	0,59	0,60	0,43
Mediana	75,0	90,3	73,6	91,3
DP*	3,7	1,9	1,9	1,4
CV** (%)	4,8	2,1	2,6	1,5
Estatística descritiva	Alimento-teste (GIM)			
	CD MS (%)		CDEE (%)	
Experimento 3				
Média (%)	71,6		89,7	
Erro padrão	0,9		0,5	
Mediana	72		90	
DP*	3,9		2,2	
CV** (%)	5,5		2,4	

\*Desvio padrão; \*\*Coeficiente de variação.

De acordo com REGINA & SOLFERINI (2002), a proteína do milho está distribuída no endosperma (cerca de 80% – denominada zeína) e no gérmen (cerca de 20% – denominada gluteína). A gluteína possui alto valor biológico, enquanto a zeína possui baixo valor biológico, em virtude do desequilíbrio de aminoácidos essenciais provocado pelo alto teor de leucina, isoleucina e fenilalanina e pela deficiência de lisina e treonina. Isso pode ser

verificado na Tabela 6, pois, quando se compara o perfil de aminoácidos do GIM com o milho, observa-se um aumento nos valores para os aminoácidos lisina, metionina, cistina, treonina, arginina e uma diminuição para os aminoácidos isoleucina, leucina e fenilalanina, sendo estes últimos, segundo os autores, determinantes para a redução do valor biológico.

**TABELA 6.** Valores dos aminoácidos totais e verdadeiros digestíveis do GIM em comparação ao perfil de aminoácidos do milho grão (Experimento 4).

Aminoácidos	Aminoácidos totais do GIM (%) **	Aminoácidos digestíveis verdadeiros do GIM (%)	Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho (%)	Coefficiente de digestibilidade para o GIM (%)
Metionina	0,18	0,16	0,15	84,29
Cistina	0,23	0,18	0,17	76,28
Met + Cys*	0,41	0,33	0,32	80,28
Lisina	0,41	0,33	0,20	78,95
Treonina	0,38	0,30	0,27	76,57
Arginina	0,62	0,56	0,36	87,82
Isoleucina	0,29	0,23	0,25	77,63
Leucina	0,86	0,77	0,97	87,32
Valina	0,46	0,37	0,35	80,01
Histidina	0,27	0,22	0,24	77,20
Fenilalanina	0,41	0,35	0,37	82,95
Glicina	0,48	0,09	-	18,61
Serina	0,47	0,37	-	78,25
Prolina	0,78	0,69	-	87,22
Alanina	0,64	0,54	-	83,02
Aspartato	0,72	0,59	-	80,61
Glutamina	1,47	1,29	-	86,37
			Média =	77,85

\*Metionina + cistina; \*\*Fonte: ROSTAGNO et al. (2000).

RUTZ (2002) descreve que os aminoácidos isoleucina, leucina, fenilalanina inibem a absorção dos principais aminoácidos para a nutrição das aves (Met, Lys), pois competem pelo mesmo sítio transportador na membrana dos enterócitos.

### CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos é possível concluir que o gérmen integral de milho é uma fonte de energia e de aminoácidos potencial para a nutrição de aves. A utilização do GIM poderá proporcionar uma economia para formulação da dieta, pois a exigência energética e de aminoácidos das aves poderá ser atendida consumindo-se uma menor quantidade deste alimento, se comparado ao milho.

### AGRADECIMENTOS

À Capes e CNPq (Brasília, DF), à Funape/UFG (Goiânia, GO), à Gem Alimentos (Acreúna,

GO), à Degussa Hülls (São Paulo, SP), pelo apoio necessário à realização deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Informações agropecuárias:** estatística do milho [*on-line*], 2002. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br>> Acesso em: 15 jun. 2002.

ALBINO, L.T.F. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte.** Viçosa, FG, 1991. 134f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

ANDRADE, A.N. Produção mundial de grão e a situação atual e perspectiva do milho e soja no mercado do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO

- ANIMAL, 2001, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, CBNA, 2001. p.1-12.
- BUTOLO, E.A.F.; NOBRE, P.T.C.; BOTELHO, F.G. A.; BUTOLO, J.E.; BARBIERE, D. Determinação do valor nutricional energético e nutritivo do gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1998 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, FACTA, 1998. p. 40.
- CAFÉ, M.B. **Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves**. Jaboticabal, SP, 1993. 97f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1993.
- DALE, N. Energía metabolizable verdadera: usando los valores en la formulación práctica. **Avicultura Profesional**, Athens, v.16, n.2, p.54-56, 1988.
- FERREIRA, R.N. **Degradação ruminal e digestibilidade intestinal e total da proteína do milho e gérmenes de milho**. Jaboticabal, SP, 2001. 112f. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2001.
- LARBIER, M.; LECLERQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**. INRA:Nottingham University Press, 1994. 350p.
- LIMA, G.J.M.M. Grãos de alto valor nutricional para a produção de aves e suínos: oportunidades e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP, SBZ/FEALQ, 2001. p. 178-194.
- MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H.A. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 7, 7 a 14 e de 14 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1997 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. **Trabalhos de pesquisa ...** Campinas:FACTA, 1997. p. 18.
- MURAMATSU, T.; KODAMA, H.; MORISHITA, T.; FURUSE, M. Effect of intestinal microflora on digestible energy and fiber digestion in chickens fed a high-fiber diet. **American Journal of Veterinary Research**, Nova York, v. 52, n. 7, p. 1178-1181, 1991.
- REGINA, R.; SOLFERINI, O. Produção de cultivares de ingredientes de alto valor nutricional: características e benefícios. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia, MG. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2002. p. 105-116.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; GOMES, P.C.; BARBOZA, W.A.; SANTANA, R.T. Valores energéticos do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1767-1778, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: “composição de alimentos e exigências nutricionais”. Viçosa: UFV – Imp. Univ., 2000. 61p.
- RUTZ, F. Proteínas: digestão e absorção. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP/UNESP, 2002. p. 135-142.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, p. 303-308, 1976.