

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



DISSERTAÇÃO

**UTILIZAÇÃO DE UM NÚCLEO ENERGÉTICO-PROTÉICO COMO MELHORADOR
DO DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE
FRANGOS DE CORTE**

Henrique Müller Dallmann

Pelotas, 2010

Henrique Müller Dallmann

UTILIZAÇÃO DE UM NÚCLEO ENERGÉTICO-PROTÉICO COMO MELHORADOR
DO DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE
FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação em Zootecnia da
Universidade Federal de Pelotas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Ciências (Área do conhecimento:
Nutrição de não-ruminantes).

Orientador: Prof. Ph.D. Fernando Rutz
Co-Orientadores: Prof. Dr. Paulo Roberto Dallmann
Pesq. Dr. Valdir Silveira de Avila

PELOTAS, 2010

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

D144u Dallmann, Henrique Müller

Utilização de um núcleo energético-protéico como melhorador do desempenho produtivo e características de carcaça de frangos de corte / Henrique Müller Dallmann; orientador Fernando Rutz; co-orientadores Paulo Roberto Dallmann e Valdir Silveira de Avila. - Pelotas, 2010.-64f. ; tab..- Dissertação (Mestrado em Nutrição de não-ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

1.Frangos de corte 2.Mananoligossacarídeos 3.Milho pré-gelatinizado 4.Óleo de soja degomado 5.Peptídeos 6.Soja bi-processada I Rutz, Fernando(orientador) II .Título.

CDD 636.5 0824

Banca examinadora:

Fernando Rutz – Ph.D. – UFPel

Jerri Teixeira Zanusso – Dr. – UFPel

João Carlos Maier – Dr. – UFPel

Victor Fernando Büttow Roll – Dr. – UFPel

Nelson José Laurino Dionello – Dr. – UFPel (suplente)

Agradecimentos

A Deus, por ter me presenteado com a vida, saúde, pela família que tenho, e por me dar forças para alcançar mais essa vitória em minha vida.

Aos meus pais, Médico Veterinário Dr. Paulo Roberto Dallmann e Lenita Maria Müller Dallmann, que sempre me incentivaram e me apoiam em todos os momentos e que nunca mediram esforços para me fornecer uma ótima educação, proporcionando a formação e desenvolvimento do meu caráter. Esta conquista também é de vocês.

A minha irmã Letícia Müller Dallmann, pelo incentivo e por ser uma grande irmã e amiga, me auxiliando sempre.

A minha namorada Flávia Plucani do Amaral, que sempre me acompanha, me incentiva e me apóia com muito amor e companheirismo, sendo compreensiva e me dando forças em todos os momentos. Obrigado por fazer parte da minha vida.

As minhas avós Celina Carolina Born Müller e Lori Zillmer Dallmann, pelo carinho e pelo apoio em seguir o meu sonho e poder fazer o que realmente gosto.

Aos meus avôs Bertoldo Müller (*in memorian*), e Elvin Dallmann (*in memorian*), que embora não estejam mais conosco, com certeza estariam muito orgulhosos e felizes por mais essa conquista, fica o meu eterno agradecimento.

A todos os tios, primos, padrinhos, afilhados e amigos que de uma forma ou outra sempre contribuíram na minha formação em algum momento.

Ao meu amigo e orientador, professor Fernando Rutz, pela atenção, colaboração, dedicação e confiança depositada durante todo o período do mestrado, sendo um verdadeiro exemplo de profissional e de caráter a ser seguido.

Ao Pesquisador da EMBRAPA Suínos e Aves Dr. Valdir Silveira de Avila, por ter me recebido muito bem, pela amizade, dispondo todo o seu tempo no desenvolvimento deste projeto, tornando possível a realização deste trabalho.

A todos os colaboradores da EMBRAPA Suínos e Aves de Concórdia/SC que contribuíram e se dedicaram ao máximo, sendo indispensáveis na execução deste experimento.

A empresa Vitagri, em especial ao Dr. Paulo Tabajara Costa, pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela convivência.

Aos professores que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

Muito obrigado!

RESUMO

DALLMANN, Henrique Müller. **Utilização de um núcleo energético-protéico como melhorador do desempenho produtivo e características de carcaça de frangos de corte.** 2010. 64f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Utilizou-se na dieta dos animais um núcleo energético-protéico (NEP) composto de óleo degomado de soja, milho pré-gelatinizado, soja bi-processada, mananoligossacarídeos e peptídeos até os 21 dias de idade das aves, com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo e características de carcaças de frangos de corte. Foram alojados 864 pintainhos machos de corte, da linhagem AGRoss 508, com um dia de idade, em 32 boxes. Os animais foram divididos em quatro tratamentos, suplementados com diferentes níveis de NEP, com oito repetições contendo 27 aves cada, da seguinte forma: T1 – Controle (0% de NEP), T2 – 7% de NEP (1-7 dias) e 3,5% de NEP (8-21 dias), T3 – 14% de NEP (1-7 dias) e 7% de NEP (8-21 dias) e T4 – 21% de NEP (1-7 dias) e 10,5% de NEP (8-21 dias de idade); ministrados até o 21º dia de vida dos frangos e a partir desta data até o final do experimento, aos 42 dias, todos os animais receberam uma dieta basal única. Foram avaliadas as seguintes variáveis: peso corporal, ganho de peso, consumo médio de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça e cortes. Os resultados indicaram que a utilização de um núcleo energético-protéico na dieta de frangos de corte não alterou o desempenho das aves, bem como também não interferiu nas variáveis de características de carcaça, quando utilizado nos primeiros 21 dias de idade dos animais.

Palavras-chave: frangos de corte, mananoligossacarídeos, milho pré-gelatinizado, óleo de soja degomado, peptídeos, soja bi-processada.

ABSTRACT

DALLMANN, Henrique Müller. **Use of a energetic-protein nucleus as a breeder of productive performance and carcass traits of broilers.** 2010. 64f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

This study aimed to investigate the effect of an energetic-protein nucleus (EPN) fed from hatch to 21 days-old broiler chicks. The nucleus was composed by degummed soybean oil, pre-gelatinized corn, bi-processed soybean, mannanoligosaccharide and peptides. A total of 864 day-old male AGRoss broiler chicks were allocated in 32 pens (27 birds per pen and 8 replicates per treatment). Treatments consisted of T1 – Control (0% EPN), T2 – 7% EPN (1-7 days) and 3,5% EPN (8-21 days), T3 – 14% EPN (1-7 days) and 7% EPN (8-21 days) and T4 – 21% EPN (1-7 days) and 10,5% EPN (8-21 days of age). The diets were fed from hatch up to 21 days of age. From 21 to 42 days of age, birds were fed a unique basal diet. Body weight, weight gain, feed intake, feed conversion and carcass yield and cut-ups were evaluated. Results indicated the the EPN had not influenced performance, carcass traits and cut-ups of broilers when fed up to 21 days of age.

Key-words: broilers, mannanoligosaccharides, pre-gelatinized corn, degummed soybean, peptides, bi-processed soybean.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Desenho experimental do estudo.....	34
Tabela 2	Níveis nutricionais das dietas experimentais.....	34
Tabela 3	Composição percentual da dieta na fase pré-inicial.....	35
Tabela 4	Níveis nutricionais calculados na composição das dietas pré-iniciais.....	36
Tabela 5	Composição percentual da dieta na fase inicial.....	37
Tabela 6	Níveis nutricionais calculados na composição das dietas iniciais.....	38
Tabela 7	Composição percentual das dietas nas fases de crescimento e final.....	39
Tabela 8	Composição nutricional das dietas de crescimento e final.....	40
Tabela 9	Análise físico-química das dietas experimentais.....	41
Tabela 10	Níveis descritivos de probabilidade do teste F para análise de modelos mistos.....	42
Tabela 11	Médias e erros padrões do peso corporal de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).....	43
Tabela 12	Médias e erros padrões do ganho de peso de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).....	45
Tabela 13	Médias e erros padrões do consumo de ração de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).....	45

Tabela 14	Médias e erros padrões da conversão alimentar de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).....	47
Tabela 15	Médias e erros padrões da mortalidade de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).....	47
Tabela 16	Médias e erros padrões das características de carcaça de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).....	48

LISTA DE ABREVIATURAS

Ácidos Graxos de Cadeias Curtas	AGCC
Ácidos Graxos Livres	AGL
Critério de Informação de Akaike	AIC
Cálcio	Ca
Centro Nacional de Pesquisas de Suínos e Aves	CNPISA
Diâmetro Geométrico Médio	DGM
Energia Bruta	EB
Energia Metabolizável	EM
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	EMBRAPA
Figura	FIG
Farelo de Soja	FS
Índice de Atividade Ureática	IAU
Mananoligossacarídeos	MOS
Matéria Seca	MS
Núcleo Energético-Protéico	NEP
Óleo Ácido de Soja	OAS
Óleo Degomado de Soja	ODS
Fósforo	P
Proteína Bruta	PB
Potencial Hidrogeniônico	Ph
Polissacarídeos não-amiláceos	PNA's
Soja Baixo Kunitz Extrusada	SBKE
Soja Convencional Extrusada	SCE

Soja Convencional Extrusada e Expelida	SCEE
Soja Integral Extrusada	SIE
Soja Integral Tostada	SIT
Tratamento	T
Tabela	TAB
Trato Gastrintestinal	TGI

SUMÁRIO

	Resumo.....	6
	Abstract.....	7
	Lista de Tabelas.....	8
	Lista de Abreviaturas.....	10
1.	Introdução.....	13
2.	Revisão de Literatura.....	15
2.1	Desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte.....	15
2.2	Óleo degomado de Soja (ODS).....	18
2.3	Soja bi-processada.....	20
2.4	Milho pré-gelatinizado.....	24
2.5	Mananoligossacarídeos (MOS).....	27
2.6	Peptídeos.....	30
3.	Material e Métodos.....	33
4.	Resultados e Discussão.....	42
4.1	Variáveis de desempenho.....	42
4.1.1	Peso corporal.....	42
4.1.2	Ganho de peso.....	44
4.1.3	Consumo de ração.....	45
4.1.4	Conversão alimentar.....	46
4.1.5	Mortalidade.....	47
4.2	Características de carcaça.....	48
5.	Considerações Finais	49
6.	Conclusões.....	50
7.	Referências Bibliográficas.....	51

1. INTRODUÇÃO

Mundialmente, a indústria de frangos de corte é uma das atividades que mais se destacam na receptividade de adoção de tecnologias com vistas na eficiência de produção de alimentos. Diversos são os fatores que vêm contribuindo paulatinamente para esse contínuo desenvolvimento, que suporta ganhos cada vez menores em termos de produção, porém gigantescos em termos de produtividade. Entre esses fatores, pode-se destacar a alta qualidade genética das linhagens, a competitividade da produção de carne com outras espécies, a eficiência alimentar das aves, que se enquadram como a única espécie consumida em todos os lugares do mundo, sem discriminação por culturas ou religiões. Mesmo que a atividade avícola no Brasil tenha crescido cerca de 415% nos últimos 30 anos, as margens de lucro estão cada vez menores e isso torna essencial a redução dos custos produtivos. Nesse sentido, sendo a nutrição responsável por praticamente 70% dos custos de produção, existe uma busca constante por matérias-primas que venham a substituir tradicionais insumos na fabricação de dietas e que sejam capazes de maximizar o rendimento dos animais (OLIVEIRA et al, 2005).

Para melhor desempenho dos animais recomenda-se uma dieta diferenciada, constituída por ingredientes de alta qualidade nos primeiros dias de vida das aves, porque neste período ocorre uma fisiologia digestiva peculiar, principalmente na primeira semana, pois as aves não estão plenamente adaptadas à ingestão de carboidratos e lipídios (TOLEDO et al., 2001).

Alguns exemplos desses tipos de ingredientes de alta qualidade utilizados como substitutos nas dietas dos animais nas primeiras semanas de idade e que serão

melhores descritos a seguir são: o óleo degomado de soja, a soja bi-processada, o milho pré-gelatinizado, os mananoligossacarídeos e os peptídeos.

O presente trabalho visou estudar o efeito conjunto de um núcleo energético-protéico (NEP) na dieta contendo óleo degomado de soja, soja bi-processada, milho pré-gelatinizado, mananoligossacarídeos e peptídeos para frangos até 21 dias de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE

A nutrição das primeiras semanas de vida do pintainho de corte tem sido o foco de diversas pesquisas, devido à forte correlação entre o peso dos animais nos primeiros dias de vida com o peso de abate. Além disso, a primeira semana de idade representa cerca de 20% do período de vida da ave e quando ocorre a maior taxa de crescimento do trato gastrintestinal (TGI), com uma fisiologia digestiva diferenciada (GÔNZALEZ e SALDANHA, 2001; UNI e FERKET, 2004). Durante esse período, os pintainhos sofrem uma transição metabólica e fisiológica em função da troca da alimentação dos nutrientes do saco vitelínico (com alto teor de gordura) para um alimento exógeno (com alto teor de carboidratos e proteínas). Imediatamente após a eclosão, os pintainhos utilizam suas limitadas reservas corporais para conseguir um rápido desenvolvimento físico e funcional do trato gastrintestinal, a fim de desenvolver a capacidade de digerir alimentos e assimilar nutrientes (UNI e FERKET, 2004). Esta imaturidade do TGI na fase pré-inicial reduz a capacidade de utilização dos nutrientes, o que parece acarretar decréscimo dos valores de energia metabolizável (EM) do alimento (LONGO et al., 2005). O intestino delgado é o principal órgão responsável pela digestão e absorção de nutrientes, assim quanto antes os pintainhos alcançarem sua capacidade funcional, mais cedo poderão utilizar os nutrientes da dieta, crescer eficientemente e demonstrar seu potencial genético, resistir a infecções e a doenças metabólicas. No período logo após a eclosão, o peso do proventrículo, moela e intestino delgado crescem mais rapidamente em relação ao peso corporal do que outros órgãos e tecidos. Nos

pintainhos, o maior crescimento alométrico destes órgãos digestivos ocorre entre três e sete dias de idade, sendo que o intestino delgado ganha rapidamente mais peso do que massa corporal durante a primeira semana pós-eclosão (UNI e FERKET, 2004).

A superfície de absorção e taxa de proliferação dos enterócitos aumenta após a eclosão, sendo esse rápido desenvolvimento diferente ao longo do intestino delgado. No duodeno o crescimento dos vilos está praticamente completo aos 7 dias de vida, enquanto que no jejuno e íleo o desenvolvimento continua além do 14º dia de vida (UNI, 1999). O desenvolvimento da mucosa intestinal pode ser mensurado pelo aumento da altura e quantidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em número de suas células epiteliais (enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas). Esse processo decorre primariamente de dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes (“stem cells”) localizadas na cripta e ao longo dos vilos, e perda de células (extrusão), que ocorre normalmente no ápice dos vilos. O equilíbrio entre esses dois processos determina o “turnover” (síntese-migração-extrusão) constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos e, portanto, a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal. Quando o intestino responde a algum agente com um desequilíbrio no “turnover” ocorre modificação na altura dos vilos. A manutenção da mucosa intestinal, em condições fisiológicas normais, tem custo energético elevado para o frango. Quando ocorrem lesões, além da redução da quantidade de substrato digerido e absorvido, há ainda o custo da restauração desse epitélio. Assim, o rendimento econômico do lote estará seriamente comprometido quando existirem afecções na mucosa do trato gastrointestinal (MAIORKA et al., 2002). As aves neste período pré-inicial possuem limitações na atividade enzimática. Aparentemente são necessários três a quatro dias entre o nascimento e a capacidade máxima enzimática para a digestão de carboidratos. A amilase pancreática, maltase e sacarase atingem a atividade específica máxima dentro deste período (MARCHAIN e KULKA, 1997).

Noy e Sklan (1995) trabalhando com pintainhos de corte com quatro dias de idade demonstraram que a digestão do amido aumentou pouco entre o 4º e o 21º dia de vida das aves, passando de 82 para 89%, respectivamente. Nitsan et al. (1991) observaram que o valor máximo de amilase no pâncreas ocorre no 8º dia de vida, sendo que no intestino delgado o valor máximo foi encontrado no 17º dia. A

digestão de gordura também melhora com o avançar da idade. Os mesmos autores encontraram valores máximos de lipase no pâncreas no 8º dia e no intestino delgado no 4º dia de vida das aves. Confirmaram também a presença de quimiotripsina e de tripsina no pâncreas de pintainhos na eclosão, contudo, a atuação de ambas as enzimas foram baixas até o 5º ou 6º dia de idade quando tiveram um aumento significativo, sendo o ápice da quimiotripsina no 10º dia de vida. Sakomura et al. (2004) demonstraram um aumento linear da atividade de tripsina com a idade, sendo o período de maior aumento a primeira e segunda semana de vida das aves. Concluíram também que a digestibilidade da gordura variou com a idade e que tal variação estava associada com a atividade enzimática da lipase. Observaram ainda que o aproveitamento energético dos alimentos foi afetado pela idade das aves em função da dependência da produção de enzimas digestivas. No geral, a digestão protéica passa de 78 para 90% do 4º para o 21º dia de vida (NOY e SKLAN, 1995).

Segundo Maiorka et al. (2002) o desenvolvimento da mucosa intestinal não é afetado somente por hormônios metabólicos como insulina, tiroxina, glicocorticóides e hormônio do crescimento, mas também pelas características físicas e nutricionais do alimento e pela flora intestinal. Neste sentido, o aminoácido glutamina tem sido foco de estudo como agente trófico da mucosa intestinal, ou seja, propicia um melhor desenvolvimento do epitélio, melhorando a capacidade de digerir e assimilar nutrientes. Os mesmos autores também encontraram aumento nos vilos e criptas e na relação vilo:cripta aos sete dias de idades em frangos suplementados com um por cento de glutamina na dieta. Assim, devido a características anatômicas e fisiológicas do TGI pertinente a esta primeira semana de vida, tais como as necessidades nutricionais existentes e suas limitações em digerir e absorver determinados nutrientes, fazem com que a escolha dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta seja fundamental. Contudo, a escolha de ingredientes para a alimentação não é baseada somente em sua qualidade nutricional, as oscilações de preços conduzem à busca por substituição dos grãos tradicionais como o milho e o farelo de soja, utilizados para o arração na avicultura de corte, buscando assim minimizar custos de produção. No entanto, esta substituição pode ser limitada pela qualidade do alimento e presença de fatores antinutricionais ou a sua composição bromatológica.

2.2. ÓLEO DEGOMADO DE SOJA (ODS)

Entre os principais tipos de óleos vegetais existentes para a nutrição animal estão os óleos de soja, milho, girassol, algodão, canola, palma e os subprodutos da indústria de refino dos mesmos, como gomas (lecitinas), borra acidulada e destilado de desodorização. Todavia, o óleo mais utilizado pela indústria avícola é o ODS.

São poucas as informações referentes à composição e valor nutricional de óleos degomados de soja, mas sabe-se que, como solução alternativa, são utilizados em formulações de rações para frangos de corte, visando custo competitivo. Os resultados de alguns estudos têm demonstrado que esses óleos são uma fonte aceitável de energia suplementar para frangos, necessitando serem mais bem estudados (THACKER et al., 1994).

Este óleo apresenta em sua composição várias impurezas que podem ser removidas através de processos como filtração, hidratação e degomagem. Estas substâncias são resíduos sólidos dos processos de extração e são compostos por fosfolipídios, gomas, complexos metálicos, ácidos graxos livres (AGL), peróxidos, polímeros, produtos secundários da oxidação e pigmentos (BEAUREGARD et al., 1996).

O ODS é obtido através dos processos de extração e degomagem do óleo de soja cru. A extração do óleo pode ser realizada de maneira mecânica (com o uso de extrusora) ou química (com o uso de solventes). Após esse processo, o óleo bruto de soja é obtido (LIU, 1999). A próxima etapa é a refinação, que está dividida em degomação, neutralização, clareamento e desodorização (GAJOTTO, 2004). Na primeira fase é adicionado 1 a 3% de água, à 70 °C, para a remoção dos fosfolipídios do óleo bruto de soja, realizado pela atração dos fosfolipídios polares, separando-os da fase óleo. Neste processo são obtidos o óleo degomado e a lecitina. Na sequência ocorre a neutralização, que consiste na remoção dos AGL do óleo degomado pela adição do hidróxido de sódio. Ocorre então, a saponificação dos AGL e a remoção por centrifugação, além da remoção de alguns triglicerídios, fosfolipídios e pigmentos (LIU, 1999). Segundo Andreotti et al. (2004), o valor de energia metabolizável aparente corrigido para retenção de nitrogênio na matéria natural foi de 9.148 kcal/kg para o ODS, na fase de 22 a 30 dias dos frangos. Resultados semelhantes foram obtidos por Junqueira et al. (2005), com o valor de 9.201 kcal/kg e 9.200 kcal/kg por Rostagno et al. (2005) para o ODS.

Na prática, o que alguns autores relatam é que quando substituem ODS por quantidades iguais de Óleo Ácido de Soja (OAS), ocorrem perdas no desempenho de frangos de corte, o que é um indicativo de que o segundo possui menor valor energético do que o primeiro (GAIOTTO et al., 2000). Entretanto, Vieira et al. (2002), avaliando a inclusão de ODS e OAS, observaram ganho de peso similar dos frangos alimentados com as diferentes fontes, porém uma melhor conversão alimentar para aqueles que receberam o ODS. Alguns aspectos são considerados para explicar o pior desempenho causado pelo OAS, quando comparado com o ODS. O principal deles é a menor proporção da gordura total na forma de triglicerídios e a maior concentração de ácidos graxos livres (AGL). Este fato pode levar a uma menor digestibilidade da gordura no OAS (VIEIRA et al., 2002). Segundo Bornstein e Lipstein (1963), a capacidade de absorção de ácidos graxos provenientes do OAS é de aproximadamente 91% da absorção dos ácidos graxos do ODS. A relação de AGL com triglicerídios intactos é importante, pois os AGL são absorvidos com menor eficiência do que aqueles provenientes de triacilgliceróis. Isso acontece em razão dos monoglicerídios serem essenciais para a incorporação de ácidos graxos insolúveis no complexo micelar.

Quando os AGL são fornecidos como única fonte de lipídios, não existe monoglicerídios suficientes e a absorção fica prejudicada (BLANCH et al. 1995). Corroborando com o exposto acima, Garrett e Young (1975) demonstraram que os monoglicerídios são mais prontamente absorvidos que os triacilgliceróis no trato gastrointestinal (TGI) de frangos de corte. Esses autores também confirmaram que os AGL necessitam de monoglicerídios para serem absorvidos na forma de micelas, juntamente com sais biliares. Portanto, é reconhecida a importância do glicerol no processo digestivo das gorduras, dada a sua presença na molécula de mono e diglicerídios e como requisito para a absorção. Leeson e Summers (2001) relataram que entre 50 a 78% dos triglicerídios da dieta são hidrolisados a 2-monoglicerídios e absorvidos nessa forma. Outro aspecto fundamental no processo digestivo das gorduras diz respeito à emulsificação dos lipídios, que, além de aumentar a superfície dos mesmos com a formação de microgotículas de gordura, favorecem a ação da lipase, a qual aumenta a absorção das gorduras emulsificadas (Freeman, 1984).

2.3. SOJA BI-PROCESSADA

Do volume de soja em grão anualmente ofertado nas safras, a maior parte do grão disponível (aproximadamente 61,7%) é destinada ao esmagamento nas indústrias nacionais, enquanto 33,7% dos grãos são exportados e 4,6% representam sementes e perdas (CANZIANI e GUIMARÃES, 2007). Na industrialização da soja, o farelo é produzido com rendimento de 76,5%, o que representa, no Brasil, dois terços dos farelos protéicos utilizados na alimentação animal (EMBRAPA, 2005). Os atributos do farelo de soja que o tornam ingrediente preferencial na alimentação de aves são a alta concentração de proteína, o perfil e nível de aminoácidos e o alto valor energético (LIMA, 1999).

A soja *in natura* contém algumas substâncias que inibem o aproveitamento das proteínas e dos demais nutrientes das dietas pelos não-ruminantes. Os principais fatores antinutricionais são os que reduzem a ação da tripsina e da quimiotripsina, causando perda no desempenho desses animais (BOND e SMITH, 1988). Para Kakade et al. (1973 apud HAN et al., 1991), 40% da perda do desempenho em aves consumindo soja crua pode ser creditado ao efeito do inibidor Kunitz. Os inibidores de tripsina são compostos protéicos que se complexam a tripsina (enzima pancreática), prejudicando a digestão das proteínas alimentares já desdobradas pela ação da pepsina, e, conseqüentemente, a quebra das cadeias protéicas que liberariam os aminoácidos para absorção intestinal (BUTOLO, 2001). Os níveis desses inibidores em grãos de soja crua variam de 30 a 50 mg/kg. O tratamento térmico é considerado adequado quando promove a destruição de 80 a 90% desta atividade (MOREIRA, 2000).

Ao contrário do que se pensava, a soja crua possui também quantidade apreciável de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) na forma de pectinas, hemiceluloses e dos oligassacarídeos rafinose e estaquiose. Além desses PNA's, fatores antinutricionais como inibidores de proteases e lectinas estão amplamente distribuídos na soja e não podem ser degradados pelo sistema digestório das aves (JEROCH e DÂNICKE, 1995).

A eliminação desses componentes antinutricionais na soja crua e a manutenção da qualidade nutricional pode ser feita por processamento térmico, uma vez que esses componentes são inativados por altas temperaturas (VOHRA e KRATZER, 1991), ocorrendo uma melhora na aceitabilidade da soja, em razão da formação de

substâncias resultantes da condensação de glicídios e aminoácidos (LIENER, 1986; ARABA e DALE, 1990a,b). O processamento térmico da soja pode ser realizado por meio de tostagem (por tambor rotativo, por calor úmido ou por calor seco), *jet sploder*, micronização, extrusão úmida ou seca ou por cozimento. Os tratamentos mais utilizados são a extrusão seca ou úmida e a tostagem (BELLAYER, 1999; CAFÉ et al., 2000). Ludke et al. (2004) relataram que a soja integral processada, por apresentar as vantagens do farelo, associadas ao elevado valor energético decorrente da presença do óleo no grão, envolve um potencial econômico a ser explorado na produção de não-ruminantes.

Os dois principais parâmetros para avaliação da qualidade da soja são o nível de atividade da urease, que deve ser mantido entre 0,05 e 0,20 unidades de pH, e o índice de solubilidade protéica, que deve ser de 80 a 85% e cujas variações dependem das temperaturas utilizadas no processamento (RHEE, 2000). Said (1999) considera que os processos industriais com temperaturas entre 110° C e 120° C, são considerados ideais para manutenção da qualidade protéica da soja. Porém, em função do custo do processamento do grão de soja, que acaba influenciando o custo final do produto comercial, sempre surge o interesse por outros processos, entre os quais está à desativação do grão da soja ou pré-cozimento, cujo produto comercial é a soja integral desativada. Nesse processamento, os grãos inteiros de soja são submetidos a vapor (63-107°C) sob pressão (4-8kgf/cm²) e vácuo, para inativação dos fatores antinutricionais, e os custos por tonelada de produto processado são relativamente menores em relação a outros normalmente utilizados com o mesmo objetivo (FREITAS, 2003).

Waldrup e Hazen (1988) compararam a utilização de farelo de soja, soja integral tostada, soja extrusada e soja integral crua na alimentação de poedeiras. Seus resultados mostraram que aves alimentadas com soja extrusada, tiveram melhor produção de ovos e melhor conversão alimentar quando comparadas as aves alimentadas com farelo de soja.

Em um ensaio de digestão Adams e Jensen (1984), observaram em suínos desmamados que a digestibilidade do Farelo de Soja (FS) integral tostado foi menor do que aquela de uma dieta com FS com adição de óleo de soja para obter semelhantes níveis energéticos na dieta. Dos parâmetros medidos a digestibilidade da gordura decresceu 26% e a energia digestível foi 19% menor, quando o FS tostado foi comparado com dietas de FS com óleo incorporado. Conforme citação de

Kohlmeier (1998), o processo de extrusão rompe com a parede das células de gordura, liberando o óleo para a digestão; enquanto a tostagem não rompe a célula de gordura. Entretanto, poderia se assumir que a peletização da soja tostada, também romperia com a célula de gordura, liberando o óleo para a digestão. Resultados similares foram observados em ensaio de crescimento com leitões na fase de creche, Hancock, et al. (1990 apud KOHLMEIER, 1998). Os leitões que receberam soja extrusada cresceram mais rápido, comeram mais e foram mais eficientes do que aqueles alimentados com FS tostado.

Zhang et al. (1993), estudaram em frangos de corte o efeito de temperaturas de processamento sobre o desempenho e a digestibilidade da soja convencional extrusada (SCE), extrusada e expelida (SCEE) e soja baixo Kunitz extrusada (SBKE). Os resultados indicaram melhorias da eficiência alimentar e aumentos de peso com o aumento da temperatura de processamento de 104 para 154°C. As razões dessas melhorias estão na diminuição do índice de atividade ureática (IAU), aumentos da energia metabolizável (EM) e da digestibilidade dos aminoácidos.

Segundo Holmes (1988) há vantagens da soja integral tostada ou extrusada, porque contem os antioxidantes naturais do óleo (tocoferol e lecitina), prolongando-se assim, o tempo de prateleira. A soja integral sub-processado, mostrará logo os sinais de rancidez devido à incompleta destruição das lipoxigenases. Pode-se assumir que em temperatura ambiente normal, o tempo de estocagem é de dois meses sem prejuízo à qualidade.

Marsman et al. (1995) afirmaram que, em função do processamento, a extrusão da soja integral pode facilitar a atuação de enzimas, favorecendo sua hidrólise e promovendo aumento na disponibilidade dos nutrientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Pinheiro (1993), que testou a substituição do farelo de soja e óleo por soja integral extrusada (SIE) e tostada (SIT) e não encontrou diferença no ganho de peso e no consumo de ração.

Faria (1994) não verificou diferença na conversão alimentar entre grupos tratados com sojas tostada e extrusada. Perilla et al. (1997), no entanto, estudaram o efeito da temperatura de processamento de extrusão úmida (118, 120, 122, 126 ou 140°C em um tempo de 20'') sobre a qualidade da proteína e a eficiência alimentar nos frangos e constataram que a temperatura de 126°C reduziu o conteúdo de fatores antitripsínicos em 97% e melhoraram o crescimento e a conversão alimentar em 27 e 31%, respectivamente.

Lee e Garlich (1992) compararam o processo térmico padrão do farelo de soja em condições mais severas, como forma de aumentar a temperatura e o tempo de processamento de 50 a 75% do valor considerado normal e observaram que o super-processamento reduzia a disponibilidade dos aminoácidos em frangos em crescimento, enquanto, em galos, esse efeito não foi constatado, indicando que as aves adultas suportam melhor que as jovens à soja tratada a temperaturas e tempos de retenção superiores aos níveis ótimos comerciais. Lee et al. (1991), em trabalho semelhante, concluíram que a temperatura de processamento e o tempo de retenção do farelo de soja podem elevar de 88 a 104°C em 37 a 50 minutos, sem afetar o crescimento, existindo diferenças quanto à sensibilidade dos animais ao super-processamento da soja. Um ligeiro excesso de calor reduz ao mínimo os fatores antitrípsicos presentes no grão, o que poderia justificar a menor disponibilidade dos aminoácidos (ZARKADAS e WISEMAN, 2000).

Estudos realizados por Jorge Netto, 1992; Navarro, 1992; Zanella et al., 1999; Café et al., 2000 e Sakomura et al. 2004 têm demonstrado que o valor nutricional da soja integral é afetado pelo processamento, justificando a importância da determinação do valor nutricional desse produto para alimentação de aves. Dentre outros fatores, Sakomura et al. (2004), destaca que a idade dos frangos de corte influenciou a digestibilidade dos nutrientes e o aproveitamento da energia das sojas integrais processadas, sendo que o aproveitamento da energia dos alimentos aumentou com a idade das aves.

A energia metabolizável dos alimentos pode variar com a linhagem das aves (YAGHOB FAR, 2001) e o método de alimentação (ASKBRANT, 1988) utilizado nos ensaios de metabolismo. Segundo Franchesch et al. (2002), deve existir uma preocupação constante com a conveniência de se utilizar um tipo de ensaio de metabolismo específico para avaliar a digestibilidade da energia do alimento para aves. Além do correto valor energético, as informações sobre a digestibilidade dos aminoácidos dos alimentos podem ser imprescindíveis para que os nutricionistas maximizem o retorno econômico da produção de aves, ao formularem as dietas com os valores de aminoácidos digestíveis (FISCHER JR. et al., 1998; RODRIGUES et al., 2002).

2.4. MILHO PRÉ-GELATINIZADO

O milho é considerado o mais importante componente energético das rações. Se corretamente processado pelo calor, a digestibilidade de seus nutrientes é melhorada, principalmente a da energia (MOREIRA, 1994). O tratamento térmico aumenta a digestibilidade dos carboidratos porque a amilose e a amilopectina, organizadas inicialmente em grânulos, são expostas a uma maior ação enzimática quando os grânulos são desfeitos pelo calor (LESSON e SUMMERS, 1997). Um dos processos que utilizam temperatura e pressão para aumentar a digestibilidade e resultando em maiores valores de energia metabolizável é a gelatinização do amido.

O milho pré-cozido ou gelatinizado é o produto obtido pelo processamento do grãos inteiros sadios de milho (*Zea mays L.*) processados pelo calor e pressão sob vácuo, a partir de grãos degerminados; moídos e submetidos às operações de pré-gelatinização por extrusão e posteriormente seco; moído e classificado. Esse processo também, melhora a digestibilidade dos lipídios presentes nos grãos, pelo rompimento das estruturas celulares que os protegem (LEESON e SUMMERS, 1997).

As limitações fisiológicas para o aproveitamento de nutrientes nos primeiros dias de vida dos pintos e a importância desse período para o sucesso no desempenho dos frangos de corte têm levado a estudos sobre o uso de dietas especiais para a primeira semana de vida. Vieira e Pophal (2000) e Penz (2001) recomendaram que as rações pré-iniciais devem ser formuladas com ingredientes de melhor qualidade, podendo ainda ser processadas por extrusão ou peletização. Como as características dos grãos de cereais utilizados nas rações das aves podem interferir na capacidade de utilização dos nutrientes desses alimentos nos primeiros dias de vida dos pintos, o maior potencial de gelatinização do amido presente nos grãos de cereais é uma característica desejável, pois se espera que melhore a digestibilidade dos grãos (VIEIRA e POPHAL, 2000).

Além dos benefícios obtidos com o tratamento térmico, o vácuo permite a diminuição ou eliminação de microorganismos ou outros contaminantes presentes. O amido é afetado pela extrusão e aquecimento. Durante a extrusão ocorre uma mudança física no amido, ocasionando sua gelatinização. Inicialmente, a água aquecida rompe a cristalinidade da amilose e desfaz sua estrutura ordenada. Os grânulos de amido incham e aumentam de volume. A amilose começa a se expandir,

os grânulos se rompem e mais moléculas de água se unem aos radicais hidroxílicos expostos na cadeia de amido, resultando em uma estrutura de gel coloidal com a amilose suportando os grânulos rompidos que consistem, basicamente, de amilopectina. As moléculas de amido se recombinaem, ligando-se a outros nutrientes, formando uma estrutura porosa, relativamente estável e que serve para absorver gordura e umidade (JORGE NETO, 1993).

Freitas et. al (2003) utilizando milho pré-gelatinizado no período de 1 a 7 dias de idade de frangos de corte não verificaram efeito do processamento do milho no desempenho dos animais. No entanto, Brito et al. (2005), observaram efeito da inclusão de gérmen integral de milho na dieta. Penz Jr. e Vieira (1998) afirmaram que, na primeira semana, a anatomia e fisiologia do aparelho digestório de pintos de corte difere da observada em aves com mais idade, por isso, suas necessidades nutricionais são diferentes, pelas dificuldades em digerir e absorver nutrientes. Freitas et al. (2005) também constataram pior desempenho, com maior consumo e pior conversão alimentar na fase pré-inicial e atribuíram essas alterações aos efeitos do óleo acrescentado as dietas, que permitiram o efeito extracalórico melhorando o desempenho. Verificaram ainda que, com a utilização de milho processado (vapor e temperatura de 63 a 105°C), houve piora do desempenho de frangos na fase pré-inicial, com maior consumo e pior conversão alimentar, mesmo quando a energia metabolizável aumentou cerca de 100 kcal com o processamento. Além das respostas inferiores no desempenho dos frangos, outro fator que torna inviável o uso do milho pré-gelatinizado em dietas fareladas é o seu custo, que é superior ao do milho.

Brito et al. (2005), não constataram efeito significativo no consumo de ração e na conversão alimentar ao utilizarem gérmen integral de milho nas rações. Para Otutumi et al. (2005), o processamento por extrusão melhora o coeficiente de digestibilidade do amido do milho. Hongtrakul et al. (1998) afirmaram que a formação de beta-amilase e amilopectina cristalizada durante o processo de extrusão em fontes de carboidratos pode diminuir a habilidade das enzimas amilases na ruptura das ligações do amido, levando a menor conversão do amido em carboidratos solúveis. Plavnik e Sklan (1995) afirmaram que, mesmo com o aumento que o processo de extrusão ou expansão provocaram nos valores de energia metabolizável do milho, o desempenho das aves não foi alterado.

Barbosa et al. (1999) trabalhando com leitões, sugerem que o baixo efeito do milho pré-gelatinizado poderia estar relacionado ao processamento inadequado na preparação do ingrediente. Esses autores relataram que na fase 1 (20 aos 41 dias de idade), a presença do milho comum nas dietas permitiu aos leitões maior ganho de peso e maior consumo de ração, sem interferir na conversão alimentar, quando comparado ao milho pré-gelatinizado. Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira et al. (1994a) e Barbosa et al. (1999), com produtos de diferentes origens. De acordo com Moreira et al. (1994a), na forma farelada as dietas com milho pré-gelatinizado tornam-se pulverulentas, por causa da fina textura do produto, causando desconforto aos leitões, com prejuízo no consumo. O milho pré-gelatinizado, como fonte principal de energia em dietas fareladas, reduz o diâmetro geométrico médio (DGM) da mistura. Além da inclusão de óleo na ração para minimizar o problema, provavelmente, uma mudança na granulometria, mediante peletização, poderia favorecer o consumo das dietas com inclusão do milho pré-gelatinizado (MOREIRA et al., 1994a).

Santos (2006) concluiu que os efeitos da utilização de milho pré-gelatinizado na dieta pré-inicial sobre o desempenho das aves na primeira semana de vida podem permanecer até o final da fase inicial (21 dias de idade) e desaparecer com o decorrer do ciclo de criação, não havendo, portanto, diferenças significativas no desempenho quando se avalia o ciclo total de criação (1 a 42 dias de idade). O mesmo autor verificou ainda que o amido de milho pré-gelatinizado não proporcionou uma redução nos parâmetros de desempenho na fase de um a sete dias de idade de pintos de corte. Já na fase, oito a 21 dias de idade, o autor constatou que o alimento influenciou negativamente à medida que se aumentou o nível inclusão do amido de milho pré-gelatinizado, principalmente para o índice de conversão alimentar. De acordo com Noy e Sklan (2002), quando todas as aves recebem o mesmo padrão de alimentação após a fase pré-inicial, os efeitos da dieta observados nessa fase desaparecem com o decorrer da idade. Dessa forma, segundo os autores, os efeitos sobre o crescimento das aves na fase pré-inicial, promovidos pelas alterações nas dietas, não são irreversíveis. Stringhini et al. (2009), concluíram que o milho pré-gelatinizado demonstrou ser uma boa alternativa como alimento energético para pintos de corte na primeira semana de vida, no entanto, apesar dos bons índices de digestibilidade, não favorece o desempenho na fase inicial.

Hongtrakul et al. (1998), ao avaliarem os efeitos do processo de extrusão em fontes de carboidratos na dieta de frangos de corte, constataram a formação de beta amilose e amilopectina cristalizada (retrogradação) que podem diminuir a habilidade das enzimas amilases na ruptura das ligações do amido. Nesse caso, além da menor conversão do amido em carboidratos solúveis, incluindo a glicose, há potencial perda dos aminoácidos (digestibilidade) e vitaminas. Concluíram desta forma que o processo de extrusão dos carboidratos tem diferentes efeitos no desempenho, e o grau de gelatinização pode não ser o fator principal na explicação dessas variações.

2.5. MANANOLIGOSSACARÍDEOS (MOS)

A escolha de um bom promotor de crescimento deve basear-se em dois fatores: aspecto econômico e segurança. É inquestionável que a relação custo:benefício favorece o uso de antibióticos como aditivo. Todavia, a segurança alimentar começou a ser questionada, principalmente em razão do uso rotineiro desse aditivo na alimentação animal. O uso de drogas estratégicas para a saúde humana tem sido limitado na Europa por favorecer o desenvolvimento de resistência bacteriana, restringindo significativamente os tipos de antibióticos permitidos na produção animal (SWICK, 1996). Atualmente o uso de antibióticos como promotores de crescimento está totalmente banido na Europa.

Os prebióticos são uma alternativa natural para a utilização de promotores de crescimento na dieta animal, sendo os oligossacarídeos um dos prebióticos mais pesquisados. Dentro desse grupo podemos citar os mananoligossacarídeos, que são derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. Segundo Spring et al. (2000), a parede celular é separada do conteúdo intracelular e o líquido contendo MOS é evaporado à baixa temperatura (*spray dry*) para evitar a destruição da parte funcional da molécula de MOS. A parede celular da levedura é formada por glucanos e mananos, em proporções similares, e pode conter proteínas, enquanto a quitina está presente em pequena quantidade (aproximadamente 1%). A estrutura da parede celular da levedura é resistente à degradação das enzimas e bactérias do aparelho digestório. A resistência à digestão no trato gastrointestinal superior e à fermentação no intestino grosso, segundo Roberfroid e Slavin (2000), é um dos principais critérios para escolha dos oligossacarídeos como prebióticos. Segundo

Shane (2001), os benefícios dos MOS baseiam-se nas propriedades específicas, que incluem a modificação da flora intestinal, a redução da taxa de renovação da mucosa intestinal (*turnover*) e a estimulação do sistema imune.

O MOS pode melhorar a utilização de nutrientes da dieta porque atua na redução da carga de bactérias intestinais e aumenta a área de absorção da mucosa (MORAN, 2004). A redução destas bactérias diminui a competição por nutrientes entre a microflora e o hospedeiro (FERKET et al., 2002). Estas bactérias intestinais competem com o hospedeiro também por nutrientes fornecedores de energia, como o amido e os lipídios dietéticos (FERKET et al., 2002), e o fato de o MOS reduzir a carga bacteriana pela acidificação do lúmen intestinal (ZAFAR et al., 2004) é a provável razão da melhor energia digestível de dietas suplementadas com MOS.

A associação de probióticos com o prebiótico tem como característica a diminuição e/ou inibição da colonização do trato gastrointestinal por microorganismos patógenos, ação esta que alguns autores atribuem como responsável por ganhos em parâmetros zoeconômicos quando são suplementados às dietas de aves (NEWMAN, 1994; SANTIN et al., 2000). Os probióticos são desenvolvidos visando a estabilização da flora eutrófica já nos primeiros dias de vida das aves, evitando o aparecimento de problemas entéricos por microorganismos oriundos do meio (DAY, 1992; REIG e ANESTO, 2002). Fernandez e Crespo (2003), relataram efeitos positivos no ganho de peso e eficiência alimentar quando se utilizou probióticos em substituição a antibióticos de forma continuada na dieta de frangos de corte. Dibner et al. (1996) referem que o desenvolvimento do trato gastrointestinal das aves pode ser afetado por ingredientes presentes na dieta, incluindo antibióticos e bactérias probióticas. Silva (2000) descreve que a saúde intestinal das aves é proporcionada por microorganismos eutróficos e pode ser efetivada quando as bactérias multiplicam-se mais rapidamente do que a sua eliminação pelo peristaltismo intestinal e são encontradas livres na luz intestinal, ou então se agregando a microorganismos que já estão aderidas à mucosa entérica.

Ito et al. (2004) descrevem que a partir dos três dias de vida das aves os microorganismos desejáveis como *Lactobacillus* e outros da microbiota normal do trato gastrointestinal são encontrados em grandes quantidades no meio intestinal. Porém a ocorrência de desafios maiores em situações de morbidade ambiental pode tornar a flora instável até a quinta semana de vida das aves (CANALLI et al., 1996). Gasaway (1976) constatou que valores de 5% a 10% das necessidades energéticas

podem sofrer a influência da ação dos microorganismos, principalmente na forma de ácidos graxos voláteis de curta cadeia. As bactérias benéficas teriam a capacidade de produzir esses ácidos a partir da fibra da dieta no intestino grosso, proporcionando desta forma uma economia na energia da dieta. A presença de bactérias enteropatogênicas no trato intestinal com seus efeitos danosos às aves é relatado por Ito et al. (2004). Eshdat et al. (1978) registraram que a ligação das bactérias patogênicas no intestino das aves é frequentemente mediado pela ligação de lectinas bacterianas aos receptores contendo D-manose e desta forma os mananoligossacarídeos podem ser utilizados para diminuir a colonização por bactérias indesejáveis.

Vargas et al. (2000) não observaram diferenças significativas entre aves submetidas a dietas sem antibióticos, com antibióticos, prebióticos, probióticos e a combinação de prebióticos e probióticos no período de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte e atribuíram esse resultado ao baixo desafio em que o experimento foi realizado. Santin et al. (2000) observaram diferenças significativas aos 21 e 42 dias de idade no desempenho de frangos de corte quando compararam dietas suplementadas com prebiótico e dietas não suplementadas, o que foi correlacionado com o aumento no tamanho de vilos da mucosa intestinal das aves suplementadas aos 7 dias de idade. Spring et al. (2000) sugeriram que os mananoligossacarídeos da parede celular de leveduras podem atuar bloqueando os sítios de ligação de bactérias patogênicas na mucosa intestinal, diminuindo assim os danos à mucosa e, conseqüentemente, o *turnover* dessas células, o que pode resultar em melhor utilização dos ingredientes da dieta.

O MOS além de reduzir a quantidade de bactérias que proliferam em meio alcalino, estimula a proliferação de lactobacilos e bifidobactérias (Fernandez & Crespo, 2003), consideradas benéficas por produzirem ácidos graxos de cadeias curtas (AGCC) que estimulam o epitélio intestinal, entre outros efeitos.

Spring et al. (2000) submeteram frangos de corte ao desafio com dois tipos de *Salmonella* e encontraram menores concentrações destas bactérias no trato intestinal de aves suplementadas com MOS em relação ao tratamento controle. Macdonald (1995 apud SWICK, 1996), em experimento com frangos de corte, observou melhora significativa da conversão alimentar e redução da mortalidade de animais alimentados com MOS. Em trabalho realizado com perus, Parks et al. (2001) observaram aumento no ganho de peso (na 20ª semana de vida) e melhora na

conversão alimentar (de 0 a 3 semanas e de 15 a 18 semanas de idade) dos animais que receberam MOS em relação ao tratamento controle. Os autores concluíram que o MOS pode ser utilizado como alternativa aos antibióticos. De forma semelhante, Hofacre et al. (2003), trabalhando com prebióticos, não notaram diferenças significativas para ganho de peso entre os tratamentos, mas verificaram melhora na conversão alimentar.

Rostagno et al. (2003), avaliando o efeito de prebiótico à base de MOS em rações contendo milhos de diferentes qualidades nutricionais, verificaram melhoria no ganho de peso, na conversão alimentar e no fator de produção das aves. Waldroup et al. (2003a), trabalhando com antibiótico, adição de MOS ou a combinação de antibiótico e MOS, verificaram que o peso corporal dos frangos não sofreu influência significativa dos tratamentos.

Fernandez e Crespo (2003), não verificaram efeito significativo na utilização de MOS sobre a mortalidade e o rendimento de carcaça ou de cortes. Os efeitos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça com a utilização de MOS em dietas para frangos de corte são variáveis e podem ser influenciados pelo nível de inclusão na ração, conforme relatado por Kumprecht e Zobac (1997); Collet (2000); Iji et al. (2001); Maiorka (2002) e Waldroup et al. (2003).

2.6. PEPTÍDEOS

A digestão da proteína nas aves tem início somente após a chegada do alimento no proventrículo, onde ocorre a secreção de ácido clorídrico e pepsinogênio. O baixo pH do meio leva a ativação do pepsinogênio à pepsina, que inicia a hidrólise das proteínas no proventrículo e na moela (PENZ JÚNIOR, 1994). Passando para o duodeno, as proteínas ingeridas sofrem a ação de enzimas secretadas pelo pâncreas e pelo próprio intestino (RUTZ, 2002). Todo esse processo tem como objetivo a degradação das moléculas protéicas até o tamanho em que a absorção seja possível, ou seja, a transformação de polipeptídios em aminoácidos livres, di ou tripeptídios.

Os aminoácidos e os oligopeptídios são absorvidos no trato gastrintestinal, completando as necessidades dos animais para atender o crescimento e a manutenção (WEBB, et al., 1992). Três são os mecanismos pelos quais os aminoácidos são absorvidos: transferência passiva por difusão simples,

transferência passiva por difusão facilitada e transferência ativa por co-transporte. O transporte ativo é mais eficiente, ocorre em maior escala e é o principal mecanismo para a absorção de di e tri-peptídeos (FRENHANI e BURINI, 1999).

Os peptídeos são absorvidos mais eficientemente que os aminoácidos livres. Alguns fatores poderiam explicar tal fenômeno (FRENHANI e BURINI, 1999):

- a) aminoácidos livres são bem absorvidos no intestino delgado proximal, sendo que os di e tri-peptídeos são absorvidos em todo o intestino delgado;
- b) os di e tri-peptídeos são absorvidos 10 vezes mais rapidamente que os aminoácidos livres;
- c) alguns aminoácidos livres competem pelo mesmo carreador, fazendo com que haja inibição da absorção;
- d) os di e tri-peptídeos apresentam uma maior absorção do que os tetrapeptídeos (ou moléculas maiores), visto que estes precisam ser hidrolisados primeiramente, a fim de serem absorvidos; e
- e) o transporte de peptídeos possibilita uma maior conservação da energia metabólica, visto que o gasto para se transportar um ou mais aminoácidos através da membrana é idêntico.

Cosnes et al. (1992) trabalharam comparando três tipos de dietas em frangos de corte, uma a base de proteínas integrais, outra com um hidrolisado protéico (com 63% de pequenos peptídeos) e a terceira como sendo uma mistura das duas primeiras dietas. Os pesquisadores relatam que houve uma melhor absorção de nitrogênio nas dietas contendo os peptídeos de cadeia curta, se comparadas com a dieta contendo apenas proteínas integrais. Os autores concluem neste estudo que a utilização de uma dieta contendo peptídeos pode ser benéfica para indivíduos com problemas entéricos que comprometam a digestão de alimentos.

Em suínos, Rérat e Nunes (1988) compararam a eficiência na absorção de aminoácidos de um hidrolisado de leite, na forma de oligopeptídeos (cadeias de até cinco aminoácidos) e do mesmo hidrolisado, contendo apenas aminoácidos livres, em duas concentrações diferentes de aminoácidos, através de infusão diretamente no duodeno. Os autores concluíram que a absorção de aminoácidos foi maior, mais rápida e mais homogênea após a infusão do hidrolisado na forma de peptídeos, em comparação com os aminoácidos livres, mostrando uma maior eficiência no processo quando do recebimento de peptídeos por parte do animal.

Devido à melhor digestão e absorção dos peptídeos, Frenhani e Burini (1999) recomendam sua utilização para pacientes humanos que apresentem qualquer nível de comprometimento intestinal. A utilização de dipeptídeos, por sua vez, foi capaz de aumentar a relação vilo:cripta no duodeno e no jejuno, mostrando que o fornecimento de peptídeos é capaz de melhorar estes parâmetros. Macari e Maiorka (2000) definem o termo agente trófico como as substâncias que atuam no desenvolvimento intestinal, estimulando o processo mitótico na região cripta-vilo, levando a um aumento no número de células e no tamanho dos vilos. O fornecimento de dipeptídeos até os 21 dias de idade melhorou a altura dos vilos do duodeno e jejuno e a relação vilo:cripta do duodeno e do íleo. Isso sugere que a utilização de aminoácidos na forma de peptídeos é capaz de melhorar a condição do epitélio intestinal, devido a sua maior biodisponibilidade, agindo como um agente trófico. O fornecimento de uma dieta contendo 20% da fonte protéica na forma de di e tri-peptídeos por 21 dias melhorou o crescimento, a sobrevivência e a atividade das enzimas proteolíticas em larvas de peixe “sea bass” (INFANTE et al., 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Campo Experimental do Suruvi, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizada no município de Concórdia/SC, no período de 10 de novembro a 22 de dezembro de 2008, totalizando 42 dias.

Foram alojados 864 pintainhos machos de corte, da linhagem AGRoss 508, com um dia de idade, em 32 boxes de 1,50m x 1,80m cada. Os boxes previamente preparados continham um círculo de proteção, campânula com lâmpada para o aquecimento, cama de maravalha de 10 – 12 cm de altura e bandejas para ração inicial e bebedouros infantis. Ao final dos três primeiros dias as bandejas foram substituídas por comedouros tubulares e o fornecimento de água foi substituído por bebedouros pendulares. Os bebedouros e os comedouros foram regulados de acordo com a altura do dorso das aves até o final do experimento. Os círculos de proteção, de cada box, foram retirados aos 10 dias e o sistema de aquecimento (campânula) aos 21 dias. A temperatura foi controlada de acordo com a idade dos animais.

Ao chegarem, os animais foram pesados individualmente e distribuídos em blocos e em seguida foram colocados nos boxes, sendo que o peso variou de 41g a 52g e o peso médio de cada tratamento foi de 46g. Foram alojadas 27 aves/boxe, compondo assim uma unidade experimental. Os animais foram divididos em quatro tratamentos com oito repetições com 27 aves cada. Os tratamentos foram suplementados com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (NEP), o qual é constituído de um concentrado nutritivo composto de concentrado

protéico de soja bi-processada, peptídeos, mananoligossacarídeos, milho pré-gelatinizado e óleo degomado de soja. Os tratamentos foram ministrados até o 21º dia de vida dos frangos e a partir desta data até o final do experimento, aos 42 dias, todos os animais receberam uma dieta basal única.

As aves foram pesadas, coletivamente, por boxe, em balança eletrônica com precisão de 5g, aos dias 1, 7, 21, 35 e 42, com a finalidade de se obterem variáveis de desempenho, tais como: peso corporal e ganho de peso. Também foi realizado o controle do fornecimento de ração aos animais, com a finalidade de obter-se o consumo médio de ração e a conversão alimentar.

Tabela 1: Desenho experimental do estudo.

Tratamentos	Incorporações do NEP (%)		Repetições	Aves/Repetição
	Dieta Pré-inicial (1-7 dias)	Dieta Inicial (8-21 dias)		
1	0	0	8	27
2	7	3,5	8	27
3	14	7,0	8	27
4	21	10,5	8	27

As dietas foram isoprotéicas e isoenergéticas entre si e formuladas para atingirem as exigências nutricionais, segundo as seguintes especificações (tab. 2):

Tabela 2. Níveis nutricionais das dietas experimentais

Níveis	Dietas			
	Pré-Inicial	Inicial	Crescimento	Final
PB (%)	22,5	21,0	19,5	18,0
EM (kcal)	3000	3050	3125	3200
Ca (%)	1,0	0,95	0,90	0,85
P digestível (%)	0,45	0,42	0,40	0,38

Tabela 3: Composição percentual da dieta na fase pré-inicial

Matérias Primas	TRATAMENTOS			
	T1*	T2*	T3*	T4*
Milho	55,046	53,191	50,099	47,495
Farelo de Soja	37,112	33,149	29,457	25,382
Óleo de Soja	2,755	1,880	1,665	1,351
Calcário	1,335	1,247	1,250	1,252
Fosfato Bicálcico	1,984	1,790	1,787	1,784
Cloreto de Sódio	0,517	0,509	0,508	0,503
L-Lisina	0,154	0,160	0,166	0,172
DL-Metionina	0,235	0,216	0,212	0,206
L-Treonina	0,142	0,134	0,132	0,131
BHT ¹	0,015	0,015	0,015	0,015
Mastersorb ²	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloreto de Colina	0,334	0,334	0,334	0,334
Rovimix Aves OVN ³	0,100	0,100	0,100	0,100
Roligomix Aves ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050
Monensina	0,025	0,025	0,025	0,025
NEP ⁵	0,000	7,000	14,000	21,000
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

* T1: 0 % de NEP (1-42 dias); * T2: 7 % de NEP (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T3: 14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T4: 21 % (1-7 dias) 10,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias). ¹ Butil-hidroxitolueno. ² Aluminosilicatos de sódio + cálcio hidratados. ³ Níveis de garantia, por kg do produto: vitamina A - 12.000.000 UI; vitamina D3 2.500.000 UI; vitamina E - 30.000 UI; vitamina B1 - 2 g; vitamina B6 - 3 g; pantotenato de cálcio - 10 g; biotina - 0,07 g; vitamina k3 - 3 g; ácido fólico - 1 g; ácido nicotínico - 35 g; bacitracina de zinco - 10 g; cloreto de colina - 100 g; vitamina B12 - 15.000 mcg; selênio - 0,12 g; ⁴ Níveis de garantia, por kg do produto: manganês - 160 g; ferro 100 g; zinco 100 g; cobre - 20 g; cobalto - 2 g; iodo - 2 g. ⁵ Núcleo Energético-Protéico composto de óleo degomado de soja; soja bi-processada; milho pré-gelatinizado; mananoligossacarídeos e peptídeos.

Tabela 4: Níveis nutricionais calculados na composição das dietas pré-iniciais

Teores calculados	Tratamentos			
	T1*	T2*	T3*	T4*
Proteína Bruta (%)	21,000	21,000	21,000	21,000
Energia Metabolizável (kcal)	3000,000	3000,000	3000,000	3000,000
Cálcio (%)	0,990	0,990	0,990	0,990
Fósforo Total (%)	0,680	0,680	0,680	0,680
Fósforo Disponível (%)	0,470	0,470	0,470	0,470
Metionina (%)	0,519	0,516	0,514	0,511
Metionina+Cistina (%)	0,840	0,840	0,840	0,840
Lisina (%)	1,150	1,150	1,150	1,150
Fibra Bruta (%)	2,810	2,710	2,610	2,510
Colina (%)	1,600	1,600	1,600	1,600
Tripsina (%)	0,246	0,229	0,212	0,195
Treonina (%)	0,920	0,920	0,920	0,920
Arginina (%)	1,328	1,236	1,144	1,053
Isoleucina (%)	0,864	0,806	0,748	0,690
Valina (%)	0,949	0,889	0,829	0,769
Ácido Linoléico (%)	2,660	2,470	2,270	2,070
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,200
Extrato Etéreo (%)	5,200	5,070	4,940	4,810
Cloro (%)	0,300	0,300	0,300	0,300
Histidina (%)	0,540	0,507	0,475	0,442
Lisina digestível (%)	1,180	1,105	1,050	0,985
Metionina+cistina digestível (%)	0,770	0,738	0,706	0,674
Metionina digestível (%)	0,493	0,477	0,460	0,443
Arginina digestível (%)	1,267	1,179	1,091	1,003
Valina digestível (%)	0,844	0,790	0,736	0,683
Treonina digestível (%)	0,740	0,700	0,659	0,618
Triptofano digestível (%)	0,190	0,175	0,159	0,144
Isoleucina digestível (%)	0,787	0,734	0,681	0,628

* T1: 0 % de NEP (1-42 dias); * T2: 7 % de NEP (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T3: 14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T4: 21 % (1-7 dias) 10,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias).

Tabela 5: Composição percentual da dieta na fase inicial

Matérias Primas	Tratamentos			
	T1*	T2*	T3*	T4*
Milho	60,003	59,500	58,998	58,495
Farelo de Soja	32,841	30,149	27,457	24,765
Óleo de Soja	2,495	2,180	1,865	1,551
Calcário	1,235	1,237	1,240	1,242
Fosfato Bicálcico	1,794	1,790	1,787	1,784
Cloreto de Sódio	0,457	0,459	0,460	0,462
L-Lisina	0,124	0,130	0,136	0,142
DL-Metionina	0,209	0,209	0,208	0,208
L-Treonina	0,146	0,149	0,152	0,155
BHT ¹	0,015	0,015	0,015	0,015
Mastersorb ²	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloreto de Colina	0,307	0,307	0,307	0,307
Rovimix Aves OVN ³	0,100	0,100	0,100	0,100
Roligomix Aves ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050
Monensina	0,025	0,025	0,025	0,025
NEP ⁵	0,000	3,500	7,000	10,500
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

* T1: 0 % de NEP (1-42 dias); * T2: 7 % de NEP (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T3: 14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T4: 21 % (1-7 dias) 10,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias). ¹ Butil-hidroxitolueno. ² Aluminossilicatos de sódio + cálcio hidratados. ³ Níveis de garantia, por kg do produto: vitamina A - 12.000.000 UI; vitamina D3 2.500.000 UI; vitamina E - 30.000 UI; vitamina B1 - 2 g; vitamina B6 - 3 g; pantotenato de cálcio - 10 g; biotina - 0,07 g; vitamina k3 - 3 g; ácido fólico - 1 g; ácido nicotínico - 35 g; bacitracina de zinco - 10 g; cloreto de colina - 100 g; vitamina B12 - 15.000 mcg; selênio - 0,12 g; ⁴ Níveis de garantia, por kg do produto: manganês - 160 g; ferro 100 g; zinco 100 g; cobre - 20 g; cobalto - 2 g; iodo - 2 g. ⁵ Núcleo Energético-Protéico composto de óleo degomado de soja; soja bi-processada; milho pré-gelatinizado; mananoligossacarídeos e peptídeos.

Tabela 6: Níveis nutricionais calculados na composição das dietas iniciais:

Teores calculados	Tratamentos			
	T1*	T2*	T3*	T4*
Proteína Bruta (%)	19,500	19,500	19,500	19,500
Energia Metabolizável (kcal)	3050,000	3050,000	3050,000	3050,000
Cálcio (%)	0,950	0,950	0,950	0,950
Fósforo Total (%)	0,640	0,640	0,640	0,640
Fósforo Disponível (%)	0,430	0,430	0,430	0,430
Metionina (%)	0,519	0,516	0,514	0,511
Metionina+Cistina (%)	0,840	0,840	0,840	0,840
Lisina (%)	1,150	1,150	1,150	1,150
Fibra Bruta (%)	2,810	2,710	2,610	2,510
Colina (%)	1,600	1,600	1,600	1,600
Tripsina (%)	0,246	0,229	0,212	0,195
Treonina (%)	0,920	0,920	0,920	0,920
Arginina (%)	1,328	1,236	1,144	1,053
Isoleucina (%)	0,864	0,806	0,748	0,690
Valina (%)	0,949	0,889	0,829	0,769
Ácido Linoléico (%)	2,660	2,470	2,270	2,070
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200
Extrato Etéreo (%)	5,200	5,070	4,940	4,810
Cloro (%)	0,300	0,300	0,300	0,300
Histidina (%)	0,540	0,507	0,475	0,442
Lisina digestível (%)	1,060	0,995	0,930	0,865
Metionina+cistina digestível (%)	0,770	0,738	0,706	0,674
Metionina digestível (%)	0,493	0,477	0,460	0,443
Arginina digestível (%)	1,267	1,179	1,091	1,003
Valina digestível (%)	0,844	0,790	0,736	0,683
Treonina digestível (%)	0,821	0,780	0,739	0,698
Triptofano digestível (%)	0,220	0,205	0,189	0,174
Isoleucina digestível (%)	0,787	0,734	0,681	0,628

* T1: 0 % de NEP (1-42 dias); * T2: 7 % de NEP (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T3: 14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0% (21-42 dias); * T4: 21 % (1-7 dias) 10,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias).

Tabela 7: Composição percentual das dietas nas fases de crescimento e final

Matérias Primas	Dieta crescimento	Dieta Final
Milho	62,044	65,750
Farelo de Soja	30,307	26,340
Óleo de Soja	3,262	3,775
Calcário	1,171	1,112
Fosfato Bicálcico	1,699	1,611
Sal Comum	0,407	0,357
L-Lisina	0,079	0,080
DL-Metionina	0,214	0,211
L-Treonina	0,158	0,131
BHT ¹	0,015	0,015
Mastersorb ²	0,200	0,200
Cloreto de Colina	0,269	0,269
Rovimix Aves OVN ³	0,100	0,100
Roligomix Aves ⁴	0,050	0,050
Monensina	0,025	0,000
TOTAL	100,000	100,000

¹ Butil-hidroxitolueno. ² Aluminosilicatos de sódio + cálcio hidratados. ³ Níveis de garantia, por kg do produto: vitamina A - 12.000.000 UI; vitamina D3 2.500.000 UI; vitamina E - 30.000 UI; vitamina B1 - 2 g; vitamina B6 - 3 g; pantotenato de cálcio - 10 g; biotina - 0,07 g; vitamina k3 - 3 g; ácido fólico - 1 g; ácido nicotínico - 35 g; bacitracina de zinco - 10 g; cloreto de colina - 100 g; vitamina B12 - 15.000 mcg; selênio - 0,12 g; ⁴ Níveis de garantia, por kg do produto: manganês - 160 g; ferro 100 g; zinco 100 g; cobre - 20 g; cobalto - 2 g; iodo - 2 g.

Tabela 8: Níveis nutricionais calculados na composição das dietas de crescimento e final.

Teores calculados	Dieta Crescimento	Dieta Final
Proteína Bruta (%)	18,500	17,000
Energia Metabolizável (kcal)	3125,000	3200,000
Cálcio (%)	0,900	0,850
Fósforo Total (%)	0,620	0,590
Fósforo disponível (%)	0,410	0,390
Metionina (%)	0,511	0,489
Metionina+Cistina (%)	0,820	0,780
Lisina (%)	1,050	0,950
Fibra Bruna (%)	2,710	2,560
Colina (%)	1,400	1,400
Triptofano (%)	0,231	0,209
Treonina (%)	0,893	0,808
Arginina (%)	1,251	1,134
Isoleucina (%)	0,816	0,744
Valina (%)	0,903	0,832
Ácido Linoléico (%)	3,100	3,420
Sódio (%)	0,180	0,160
Extrato Etéreo (%)	5,990	6,570
Cloro (%)	0,270	0,250
Histidina (%)	0,516	0,479
Lisina digestível (%)	0,965	0,872
Metionina+cistina digestível (%)	0,753	0,718
Metionina digestível (%)	0,487	0,467
Arginina digestível (%)	1,193	1,080
Valina digestível (%)	0,802	0,739
Treonina digestível (%)	0,798	0,720
Triptofano digestível (%)	0,207	0,187
Isoleucina digestível (%)	0,743	0,677

Tabela 9: Análise físico-química das dietas experimentais.

Amostras	Ca (mg/kg)	EB (kcal/Kg)	MS (%)	P (mg/kg)	PB (%)
T1 (0% NEP) 1 a 7 dias	8751,110	4059,500	88,560	7302,590	22,750
T2 (7% NEP) 1 a 7 dias	8168,510	4029,500	88,800	6755,710	21,850
T3 (14% NEP) 1 a 7 dias	8011,150	4054,000	88,940	6690,240	22,520
T4 (21% NEP) 1 a 7 dias	9829,790	4034,000	89,160	7304,500	23,330
T1(0% NEP) 8 a 21 dias	9800,170	4055,500	88,680	7934,540	20,770
T2 (3,5% NEP) 8 a 21 dias	8663,900	4040,000	88,960	6839,160	20,300
T3 (7% NEP) 8 a 21 dias	9049,700	4012,000	88,930	7406,750	18,890
T4 (10,5% NEP) 8 a 21 dias	8036,930	4024,500	89,200	7299,960	20,410
Dieta Basal – 22 a 42 dias	8106,620	4058,000	88,840	6868,710	18,760

Aos 42 dias, todas as aves foram pesadas e duas delas, considerando o peso médio mais ou menos 40g em cada unidade experimental, foram anilhadas e levadas para avaliação do rendimento de carcaça e cortes no Abatedouro Experimental da Embrapa Suínos e Aves. As aves foram repesadas e identificadas no momento da apanha para o abate. As carcaças, sem sangue e depenadas foram evisceradas manualmente obtendo-se então o peso da carcaça eviscerada com patas e com cabeça. Para o rendimento de carcaça foi considerada a diferença entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo no momento da apanha. Para as características de carcaça foram separados e pesados: coxas, sobrecoxas, asas, peito e gordura abdominal.

A análise dos dados de desempenho foi realizada utilizando-se a teoria de modelos mistos para medidas repetidas, considerando os efeitos de bloco, tratamento, idade das aves e a interação desses dois últimos fatores, e 16 tipos de estruturas de matriz de variâncias e covariâncias, usando o PROC MIXED do SAS (2003), conforme Xavier (2000), sendo que a estrutura a ser usada na análise foi escolhida com base no menor valor do Critério de Informação de Akaike (AIC). O método de estimação usado foi o de máxima verossimilhança restrita.

No caso das variáveis ligadas às características de carcaça, foi realizada análise da variância considerando o modelo para o delineamento em blocos inteiramente ao acaso. Essa análise foi realizada através do procedimento GLM do SAS (2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise inicial através da macro de Xavier (2000), com base no menor valor do Critério de Informação de Akaike (AIC), levou as escolhas das matrizes de variâncias e covariâncias conforme apresentado no rodapé da Tab. 10.

Tabela 10. Níveis descritivos de probabilidade do teste F para análise de modelos mistos.

Causas de Variação	Peso Corporal ¹	Ganho de Peso ¹	Consumo de Ração ¹	Conversão Alimentar ²
Bloco	0,1128	0,3403	0,7188	0,0857
Tratamento	0,9824	0,9823	0,3656	0,6745
Idade	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Tratamento×Idade	0,6556	0,6556	0,6436	0,8215

Foi usada a matriz de variâncias e covariâncias do tipo: ¹ primeira antedependência e ² sem estrutura.

Houve efeito significativo ($p < 0,0001$) apenas para a idade das aves, sendo que esse efeito já era esperado. Os efeitos de tratamento e da interação tratamento e idade não foram significativos ($p > 0,05$).

4.1. VARIÁVEIS DE DESEMPENHO

4.1.1. PESO CORPORAL

Os valores médios de peso corporal submetidos à análise estatística não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, indicando que a adição do núcleo energético-protéico (NEP) na dieta dos frangos não exerceu influência sobre

esta variável (Tab. 11). Da mesma forma, Lee et al. (1991), utilizando farelo de soja processado pelo calor, concluíram que o tratamento não afetou o peso corporal de frangos de corte. Utilizando MOS, Waldroup et al. (2003a), concluíram também que a adição de MOS na dieta de frangos não causou efeito sobre o peso corporal das aves.

No entanto Hancock, et al. (1990 apud KOHLMEIER, 1998), relataram que leitões apresentaram maior peso corporal quando utilizaram soja processada na dieta. Da mesma forma, Zhang et al. (1993), demonstraram que o processamento da soja melhorou o peso corpóreo de frangos de corte. Esses autores atribuíram o melhor desempenho dos animais ao aumento da energia metabolizável (EM) e da digestibilidade dos aminoácidos, devido ao processamento da soja. Perilla et al. (1997), observaram maior peso corporal de frangos alimentados com soja processada pelo calor, provavelmente devido a redução dos fatores antitripsínicos. Da mesma forma Rostagno et al. (2003), também relataram um melhor desempenho dessa variável em frangos de corte ao avaliarem a utilização de MOS na dieta.

No presente estudo, o desempenho similar dos demais tratamentos ao grupo controle, provavelmente deve-se a ausência de desafios aos animais durante a execução do experimento, não demonstrando assim nenhum efeito benéfico quando se utilizou o MOS.

Tabela 11. Médias e erros padrões do peso corporal de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).

Idade das aves (dias)	Níveis de inclusão do NEP				Prob.
	0% (1-42 dias)	7 % (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias)	14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0%(21-42 dias)	21 %(1-7 dias) 10,5% (8-21dias) 0% (21-42 dias)	
1	0,046±0,001	0,046±0,001	0,046±0,001	0,046±0,001	NS
7	0,148±0,003	0,148±0,003	0,150±0,003	0,151±0,003	NS
21	0,789±0,005	0,779±0,010	0,789±0,012	0,788±0,011	NS
35	1,891±0,011	1,895±0,018	1,894±0,013	1,886±0,016	NS
42	2,552±0,010	2,545±0,016	2,553±0,012	2,560±0,020	NS

Prob.: Probabilidade; NS: não significativo

4.1.2. GANHO DE PESO

Os resultados relativos ao ganho de peso não sofreram influência da utilização do NEP na dieta dos frangos durante o experimento (Tab. 12). Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira et al. (2002), que utilizando diferentes níveis de ODS na dieta de frangos de corte não constatarem diferença significativa entre os tratamentos. Da mesma forma, Freitas et al. (2003) utilizando milho pré-gelatinizado no período de 1 a 7 dias de idade de frangos de corte não verificaram efeito do processamento do milho no ganho de peso dos animais. Plavnik e Sklan (1995) afirmaram que, mesmo com o aumento que o processo de extrusão ou expansão provocaram nos valores de energia metabolizável do milho, o desempenho das aves não foi alterado. Os resultados do presente experimento também estão de acordo com os obtidos por Santos (2006) e Stringhini et al. (2009), onde concluíram também que o milho pré-gelatinizado não interferiu no ganho de peso de frangos de corte. Resultados similares foram obtidos por Hofacre et al. (2003), trabalhando com prebióticos, não notaram diferenças significativas para ganho de peso entre os tratamentos.

No entanto, Freitas et al. (2005) observaram menor ganho de peso, na fase pré-inicial de frangos, assim como, Barbosa et al. (1999) trabalhando com leitões, a utilização de milho pré-gelatinizado resultou em menor ganho de peso dos animais.

Porém os resultados do presente estudo discordam do trabalho realizado por Santin et al. (2000) que observaram diferenças significativas no ganho de peso de frangos de corte quando suplementados com prebiótico, provavelmente devido ao aumento no tamanho de vilo da mucosa intestinal das aves suplementadas. Da mesma maneira Parks et al. (2001) observaram aumento no ganho de peso de perus que receberam MOS na dieta, em relação ao tratamento controle e Rostagno et al. (2003), avaliando o efeito de prebiótico à base de MOS, verificaram melhoria no ganho de peso. Macari e Maiorka (2000) também relatam uma melhora no ganho de peso de frangos quando suplementados com peptídeos, provavelmente devido à maior altura dos vilos intestinais. Isso sugere que a utilização de aminoácidos na forma de peptídeos é capaz de melhorar a condição do epitélio intestinal, devido a sua maior biodisponibilidade. Infante et al., 1997, trabalhando com peixes também observaram maior ganho de peso dos animais suplementados com peptídios.

Tabela 12: Médias e erros padrões do ganho de peso de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).

Idade das aves (dias)	Níveis de inclusão do NEP				Prob.
	0% (1-42 dias)	7 % (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias)	14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0%(21-42 dias)	21 %(1-7 dias) 10,5% (8-21dias) 0% (21-42 dias)	
7	0,101±0,003	0,101±0,003	0,103±0,002	0,104±0,003	NS
21	0,743±0,004	0,733±0,009	0,742±0,011	0,741±0,010	NS
35	1,845±0,010	1,849±0,018	1,848±0,012	1,840±0,015	NS
42	2,506±0,010	2,499±0,016	2,507±0,012	2,514±0,019	NS

Prob.: Probabilidade; NS: Não significativo

4.1.3. CONSUMO DE RAÇÃO

A utilização do NEP também não influenciou nos valores médios do consumo de ração, não demonstrando diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 13). Estes resultados são corroborados por Brito et al. (2005), que também não constataram efeito significativo no consumo de ração ao utilizarem milho pré-gelatinizado nas rações.

Em contrapartida, Freitas et al. (2005), verificaram um maior consumo de ração quando utilizaram milho processado termicamente (pré-gelatinizado) na fase pré-inicial. Barbosa et al. (1999) também relataram maior consumo de ração quando utilizaram milho pré-gelatinizado na dieta de leitões.

Tabela 13: Médias e erros padrões do consumo de ração de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (kg).

Idade das aves (dias)	Níveis de inclusão do NEP				Prob.
	0% (1-42 dias)	7 % (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias)	14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0%(21-42 dias)	21 %(1-7 dias) 10,5% (8-21dias) 0% (21-42 dias)	
7	0,127±0,002	0,128±0,002	0,128±0,002	0,131±0,002	NS
21	1,063±0,010	1,068±0,009	1,086±0,009	1,083±0,013	NS
35	3,080±0,015	3,081±0,014	3,113±0,022	3,094±0,018	NS
42	4,458±0,022	4,445±0,016	4,497±0,023	4,490±0,030	NS

Prob.: Probabilidade; NS: Não significativo

4.1.4. CONVERSÃO ALIMENTAR

Os valores médios de conversão alimentar obtidos ao final do experimento, também não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos quando a dieta foi suplementada com NEP (Tab. 14). Resultados semelhantes também foram obtidos por Faria (1994) que não verificou diferença na conversão alimentar entre grupos de frangos de corte tratados com sojas tostada e extrusada. Da mesma forma, Barbosa et al. (1999) trabalhando com leitões, concluíram que o milho pré-gelatinizado não interferiu na conversão alimentar. Corroboram também com esses dados do experimento, os resultados obtidos por Brito et al. (2005), que não constataram efeito significativo na conversão alimentar ao utilizarem milho pré-gelatinizado nas rações de frangos de corte.

Porém, os resultados obtidos no presente estudo não estão de acordo com os trabalhos de Vieira et al. (2002), que avaliaram a inclusão de ODS e observaram uma melhor conversão alimentar dos animais suplementados. Assim como os resultados de Waldrup e Hazen (1988); Zhang et al. (1993); Perilla et al. (1997); Sakomura et al. (2004), mostraram que aves alimentadas com soja processada, tiveram melhor conversão alimentar.

Da mesma forma, Macdonald (1995 apud SWICK, 1996); Hofacre et al. (2003) e Rostagno et al. (2003), em experimentos com frangos de corte, observaram melhora significativa da conversão alimentar de animais alimentados com MOS. Em trabalho realizado com perus, Parks et al. (2001) também observaram melhora na conversão alimentar dos animais que receberam MOS em relação ao tratamento controle.

No entanto, Freitas et al. (2005) e Santos (2006), verificaram que a utilização de milho pré-gelatinizado influenciou negativamente a conversão alimentar. Isso se justifica provavelmente devido a formação de beta-amilase e amilopectina cristalizada durante o processo de extrusão de carboidratos, diminuindo a habilidade das enzimas amilases na ruptura das ligações do amido (HONGTRAKUL et al. 1998). Sugere-se desta forma que o processo de extrusão dos carboidratos tem diferentes efeitos no desempenho, e o grau de gelatinização pode não ser o fator principal na explicação dessas variações.

Tabela 14: Médias e erros padrões da conversão alimentar de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico.

Idade das aves (dias)	Níveis de inclusão do NEP				Prob.
	0% (1-42 dias)	7 % (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias)	14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0%(21-42 dias)	21 %(1-7 dias) 10,5% (8-21dias) 0% (21-42 dias)	
7	1,253 ± 0,023	1,265±0,022	1,244±0,017	1,264±0,020	NS
21	1,431 ± 0,013	1,458±0,013	1,466±0,027	1,461±0,011	NS
35	1,669 ± 0,011	1,667±0,013	1,685±0,014	1,682±0,006	NS
42	1,779 ± 0,008	1,779±0,009	1,794±0,011	1,786±0,003	NS

Prob.: Probabilidade; NS: Não significativo

4.1.5. MORTALIDADE

A mortalidade média de frangos de corte suplementados com NEP não apresentou diferença significativa aos 42 dias de idade dos animais (Tab. 15). Esses resultados estão de acordo com os valores obtidos por Fernandez e Crespo (2003), que não verificaram efeito significativo na utilização de MOS sobre a mortalidade. Porém, esses resultados não estão de acordo com os valores obtidos por Macdonald (1995 apud SWICK, 1996), que observou redução da mortalidade de animais alimentados com MOS em experimento com frangos de corte.

Tabela 15: Médias e erros padrões da mortalidade de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico (%).

Idade das aves (dias)	Níveis de inclusão do NEP				Prob.
	0% (1-42 dias)	7 % (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias)	14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0%(21-42 dias)	21 %(1-7 dias) 10,5% (8-21dias) 0% (21-42 dias)	
42	3,704±1,852	2,778±0,926	3,241±0,839	3,704±0,700	NS

Prob.: Probabilidade; NS: Não significativo

4.2. CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA

Nota-se, que da mesma forma que para as variáveis de desempenho, nenhuma variável ligada às características de carcaça foi afetada pelos tratamentos ($p>0,05$), ao utilizar NEP na dieta de frangos de corte (Tab. 16). Esses dados concordam com os estudos de Santos (2006), que não verificou efeito significativo na utilização de MOS sobre o rendimento de carcaça ou de cortes.

Tabela 16: Médias e erros padrões das características de carcaça de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de um núcleo energético-protéico.

Cortes	Níveis de inclusão do NEP				Prob.
	0% (1-42 dias)	7 % (1-7 dias) 3,5% (8-21 dias) 0% (21-42 dias)	14 % (1-7 dias) 7% (8-21 dias) 0%(21-42 dias)	21 %(1-7 dias) 10,5% (8-21dias) 0% (21-42 dias)	
Asas (g)	191± 2,16	190± 3,11	188± 1,59	191± 2,38	NS
Peito (g)	619±11,71	625±10,50	634±11,58	629± 7,94	NS
Dorso (g)	402± 3,80	403± 3,96	402± 4,20	396± 3,68	NS
Coxas (g)	236± 2,83	235± 2,09	238± 2,33	238± 3,55	NS
Sobrecoxas (g)	353± 4,07	358± 4,40	354± 2,59	353± 5,21	NS
Gordura abdominal (g)	37,88± 2,24	36,38± 2,19	43,25± 3,28	32,88± 2,62	NS
Carcaça (g)	1838±11,14	1847±15,66	1860±10,00	1840±11,72	NS
Rendimento de carcaça (%)	74,08± 0,29	74,24± 0,28	74,70± 0,24	73,93± 0,44	NS

Prob.: Probabilidade; NS: Não significativo

Porém esses resultados encontrados no estudo não estão de acordo com os trabalhos realizados por Kumprecht e Zobac (1997); Collet (2000); Macari e Maiorka (2000); Iji et al. (2001) e Waldroup et al. (2003b), nos quais verificaram efeitos positivos sobre o rendimento de carcaça com a utilização de MOS em dietas para frangos de corte.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de um núcleo energético-protéico constituído de óleo de soja degomado, soja bi-processada, milho pré-gelatinizado, mananoligossacarídeos e peptídeos, não resultou em alteração no desempenho dos frangos. Isto sugere que a dieta basal já continha todos os nutrientes necessários para maximizar o desempenho destes animais. Além disso, os animais foram criados em ambiente com tão baixo desafio, que o efeito da utilização de um dos componentes, promotor de crescimento (mananoligossacarídeos), não mostrou qualquer efeito benéfico.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento pode-se concluir que a utilização de um núcleo energético-protéico na dieta de frangos de corte não alterou o desempenho e as variáveis de características de carcaça das aves, quando utilizado nos primeiros 21 dias de idade dos animais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, K. L. e JENSEN, A. H. Comparative utilization of in-seed fats and the respective extracted fats by the young pig. **Journal Animal Science** 59: 1557, 1984.

ANDREOTTI, M. O.; JUNQUEIRA, O. M.; BARBOSA, M. J. B. et al. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1145-1151, 2004.

ARABA, M.; DALE, N. M. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing of soybean meal. **Poultry Science**, v.69, n.8, p.76-82, 1990a.

ARABA, M.; DALE, N. M. Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. **Poultry Science**, v.69, n.8, p.1749-1752, 1990b.

ASKBRANT, S. Metabolizable energy content of rapeseed meal, soybean meal and white-flowered peas determined with laying hens and adult cockerels. **British Poultry Science**, v.29, p.445-455, 1988.

BARBOSA, H. P.; TRINDADE NETO, M. A.; de SORDI, I. M. P.; SCHAMMASS, E.A. Efeitos dos processamentos do milho comum e da soja integral no desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.56, n.1, p.59-66, 1999.

BEAUREGARD, L.; MOUSTAFA, A.; SAMPAIO, J. M. Puntos críticos a considerar en la refinación de aceites para la producción de grasas y margarinas. **Soya Notícias**, Monterey Bay, p.10-15, julio-septiembre, 1996.

BELLAVER, C. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais do...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 183-199.

BLANCH, A.; BARROETA, A. C.; BAUCCELLS, M. D. et al. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. **Poultry Science**, London, v.74, p.1335-1340, 1995.

BOND, D. A.; SMITH, D.B. Possibilities for the reduction of antinutritional factors in grain legumes by breeding. In: HUISMAN, J.; van der POEL; A.F.B.; LIENER, I.E. (Eds.) **Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds** . Wageningh: Pudoc, 1988. p.285-296.

BORNSTEIN, S.; LIPSTEIN, B. Some unusual waste vegetable oils as fat supplements in practical broiler rations. **World's Poultry Science Journal**, London, v.19, p.172-184, 1963.

BRITO, Alexandre Barbosa. **Avaliação nutricional do gérmen integral de milho para aves e seus efeitos no desempenho de frangos de corte**, 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, 2005.

BUTOLO, J. E. Fatores ligados à alimentação e nutrição de reprodutores. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2001, Campinas. **Anais do...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2001. p.125-146.

CAFE, M. B.; SAKOMURA, N. K.; JUNQUEIRA, O. M. et al. Determinação do valor nutricional das sojas integrais processadas para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.1, p.67-74, 2000.

CANALLI, L. S.; FLEMMING, J. S.; MIRA, R. T.; BASILE, L. F. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação.

Revista do Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 125-132, 1996.

CANZIANI, J.; GUIMARÃES, V. Cadeias produtivas de grandes lavouras (algodão, trigo, milho, soja, cana, mandioca, feijão e café). In: CURSO DE AGRONEGÓCIO, 2007, Francisco Beltrão. **Apostila...** Francisco Beltrão: 2007. 145p.

COLLET, S. Nutrição, Imunidade e Produtividade. In: RONDA LATINO-AMERICANA O FUTURO DA ALIMENTAÇÃO, 10., 2000, Brasil. **Palestras...** Brasil: Alltech, 2000. p.20-30.

COSNES, J.; EVARD, D.; BEAUGERIE, L.; GENDRE, J. P.; LE QUINTREC, Y. Improvement in protein absorption with a small-peptide-based diet in patients with jejunostomy. **Nutrition**, Vol. 8. p. 406. 1992.

DAY, C. A. **Competitive exclusion in poultry**: a review. Worcestershire: Life Care Products, 1992. 18 p.

DIBNER, J. J.; KITCHEL, C. A; ATWELL, M. L. IVEY, E. J. The effect of dietary ingredients and age on the microscopic structure of the gastrointestinal tract in Poultry. **Journal Applied Poultry Research**, Champaign, n. 5, p. 70-77, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2005**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2005. 239p.

ESHDAT, Y.; OFEK, L.; SHARON, N. Isolation of manose especific lecitin from *Escherichia coli* and is role in the adherence of bacteria in the epithelial cells. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, New York, v. 85, p. 1551-1559, 1978.

FARIA, Douglas Emygdio. **Avaliação nutricional de soja integral tostada e extrusada para poedeiras comerciais**. Jaboticabal, 1994. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1994.

FERNANDEZ, J.; CRESPO, N. New advances in the application of probiotics. **International Pig Topics**, Driffield, v. 18, n. 7, p. 11-13, 2003.

FERKET, P. R.; PARKS, C. W.; GRIMES, J. L. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. In: Multi-state poultry feeding and nutrition conference, 2002, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: University of Illinois, 2002. 22p.

FISCHER JR., A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FRANCHESCH, M.; BERNARD, K.; McNAB, J. M. Comparison of two direct bioassays using 3-week-old broilers to measure the metabolizable energy of diets containing cereals high in fiber: differences between true and apparent metabolizable energy values. **British Poultry Science**, v.44, p.580-587, 2002.

FREEMAN, C. P. The digestion, absorption and transport of fats in non-ruminants. In: WISEMAN, J. (Ed.). **Fats in animal nutrition**. London: Butterworths, 1984. p.105-122.

FREITAS, Ednardo Rodrigues. Avaliação nutricional de alguns alimentos processados para aves por diferentes metodologias e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte. **Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista**, 2003. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2003.

FREITAS; E. R., SAKOMURA; N. K., NEME R., BARBOSA N. A. A. Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.4, p.510-517, 2005.

FREITAS, E. R., SAKOMURA N. K., NEME; R., BARBOSA N. A. A. Avaliação do milho processado a calor em dietas pré-iniciais sobre o desempenho de frangos de corte. **Anais do...** 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2003.

FRENHANI, P. B.; BURINI. R. C. Mecanismos de absorção de aminoácidos e oligopeptídios: controle e implicações na dietoterapia humana. **Arq. Gastroenterol.** V. 36. p. 227-237. 1999.

GAIOTTO, Juliano Benedito. Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte. 2004. 94f. Tese (Doutorado) - **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo**, Piracicaba, 2004.

GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C. et al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, p.219-227, 2000.

GARRETT, R. L.; YOUNG, R. J. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken. **Journal of Nutrition**, London, v.105, p.827-838, 1975.

GASAWAY, W. C. Volatile fatty acids and metabolizable energy derived from cecal fermentation in willow. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, n. 53, p. 115-116, 1976.

GÔNZALEZ, E., SALDANHA, E. S. P. B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura: In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTECH**, 11., 2001, Goiânia. Anais...Goiânia: UCG, 2001. p. 310-327.

HAN, Y.; PARSONS, C. M.; HYMOWITZ, T. Nutritional evaluation of soybeans varying in trypsin inhibitor content. **Poultry Science**, v.70, p.896-906, 1991.

HOFACRE, C. L.; BEACORN, T.; COLLET, S.; MATHIS, G. Using competitive exclusion, mannanoligosaccharide and other intestinal products to control necrotic enteritis. **Journal Applied Poultry Research**, n.12, p.60-64, 2003.

HOLMES, B. Quality control of raw material and finished products in fullfat soya production. Fullfat Soya: A Regional Conference, Milan. Italy. Abril 14-15, 1987. American Soybean Association. MITA (P) NO. 8/1/88 (Vol. AQ9-1988).

HONGTRAKUL K; GOODBAND R. D; BEHNKE KC; NELSEN IL H. The effect of extrusion processin of carbohydrate sources on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**. n. 12, p. 3034-3042, 1998.

IJI, P. A.; SAKI, A. A.; TIVEY, D. R. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannanoligosaccharide. **Journal Science Food Agriculture**, v.81, p.1186-1192, 2001.

INFANTE, J. L. Z.; CAHU, C. L.; PERES, A. Partial substitution of di- and tripeptides for native proteins in Sea Bass diet improves *Dicentrarchus labrax* larval development. **Journal Nutrition**. Vol. 127. P. 608-614. 1997.

ITO, N. M. K.; MIAJI, C. I.; LIMA, A. E.; OKABAHASHI, S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 2004, Campinas. **Anais do...** Campinas: FACTA. 2004. p 206-260.

JEROCH, H.; DÄNICKE, S. Barley in poultry feeding: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.51, p.271-291, 1995.

JORGE NETTO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. **Avicultura Industrial**, v.82, n.988, p.4-15, 1993.

JUNQUEIRA, O. M; ANDREOTTI, M.; ARAUJO, L. F. et al. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2335- 2339, 2005.

KOHLMEIER, R. H. Quality aspects of soybean meal and fullfat soya research findings and recommendations for quality control. **American Soybean Association**©. Singapore. 1998. 297p.

KUMPRECHT, I.; ZOBAC. The effect of mannanoligosaccharides in feed mixtures on the performance of broilers. **Zivocisna Vyroba**, n.42, p.117-124, 1997.

LEE, H.; GARLICH, J. D.; FERKET, P. R. Effect of over cooked soybean meal on turkey performance. **Poultry Science**, v.70, p.2509-2515, 1991.

LEE, H.; GARLICH, J. D. Effect of over cooked soybean meal on chicken performance and amino acid availability. **Poultry Science**, v.71, p.499-508, 1992.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition**. 2.ed. Guelph, Canada: University Books, 1997. 355p.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4 ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.

LIENER, I. E. **The lectins**: properties, functions and applications in biology and medicine. Orlando: Academic Press, 1986.

LIMA, G. J. M. M. Importância e qualidade nutricional da soja e de seus subprodutos no mercado de rações: situação atual e perspectivas futuras. Fórum sobre uso da soja na alimentação animal e qualidade do grão para a indústria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais do...** Londrina:Embrapa Soja, 1999. p.165-175.

LIU, K. **Soybeans**: chemistry, technology and utilization. New York: Chapman & Hall, 1999. 532p.

LONGO, F. A., MENTEN, J. F. M., PEDROSO, A. A., FIGUEIREDO, A. N., RACANICCI, A. M. C., GAIOTTO, J. B., SORBARA, J. O. B. Carboidratos na dieta

pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p.123-133, 2005.

LUDKE, M. C. M. M.; DE LIMA, G. L. M. M.; LANZMASTER, M. et al. Efeito do tipo de processamento da soja integral sobre o desempenho, qualidade de carcaça e valorização econômica de suínos dos 25 kg ao abate. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais do...** Campo Grande-MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 6p. CD-ROM. Nutrição de Não-Ruminantes.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. P. 161-174. **Anais do...** Campinas : Facta. 2000.

MAIORKA, A., BOLELI, I. C., MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 113-123.

MARCHAIM, U., KULKA R. G., The non-parallel increase of amylase, chymotrypsinogen and procarboxypeptidase in the developing chick pancreas. **Biochimica and Biophysica Acta**. 146:553-559, 1967.

MARSMAN, G. J. P.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, A. F. B.; KWAKKEL, R. P.; VERTEGEN M. W. A. e VORAGEN, A. G., J.. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chyme characteristics in broiler chicks. 1997. **Poultry Science** 76: 864-872.

MORAN, C. A. Functional components of the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*: applications for yeast glucan and mannan. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20., 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004. p.280-296.

MOREIRA, I.. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n.6, p. 916 - 926, 1994.

MOREIRA, I. Utilização de soja grão processada e suas implicações na alimentação de monogástricos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, Teresina. **Anais do...** Teresina: 2000. v.7, p.223-229.

MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H. S.; COELHO, D. T. et al. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.6, p.916-929, 1994.

NAVARRO, G. **Nuevos conceptos de la soya integral en La alimentación avícola**. México:Asociación Americana de Soya, 1992. 6p. (Buletin Técnico,102).

NEWMAN, K. Mannanologosaccharides: Natural polymers whith significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM, 10. 1994, London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press, 1994. p. 155-166.

NITSAN, Z. I., BEN-AVRAHAN, G., ZOREF, Z., et al. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **British Poultry Science**, v. 32, p. 515-523, 1991.

NOY, Y. SKALAN, D. Digestion and absorption in the young chick, **Poultry Science**, v. 47, p.366-373, 1995.

OLIVEIRA, R. E.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.. Importância e qualidade nutricional dos ingredientes de rações e seus subprodutos no mercado: situação atual e perspectivas futuras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, p.241-246, 2005.

OTUTUMI, L. K.; FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MARTINS, E. N.; PERALTA, R.M.; SOUZA, D.L.; SANTOLIM, M.L.R. Digestibilidade e atividade enzimática de coelhos em crescimento alimentados com diferentes fontes de amido processadas ou não por extrusão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.557-567, 2005.

PARKS, C. W.; GRIMES, J. L.; FERKET, P. R. et al. The effect of mannanoligosaccharides, bambarmycins, and virginiamycin on performance of large white male market turkeys. **Poultry Science**, v.80, n.6, p.718-723, 2001.

PENZ JÚNIOR, A. M. Digestão e absorção de proteínas e aminoácidos. In: **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. 1994.

PENZ JÚNIOR, A. M; VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE PINTOS DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais do...** Campinas: APINCO, 1998. p. 121-139.

PENZ JÚNIOR, A. M.. Recentes avanços na nutrição de frangos de corte. In: Encontro técnico sobre avicultura de corte da região de Descalvado. 5, 2001, Descalvado. **Anais do...** p. 15 - 46.

PERILLA, N. S.; CRUZ, M. P.; De BELALCAZAR, F. et al. Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full-fat soybeans for broiler chickens. **British Poultry Science**, v.38, p.412-416, 1997.

PINHEIRO, João Waine. **Soja integral processada pelo calor em rações de frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1993. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1993.

PLAVNIK, I.; SKLAN, D. Nutritional effects of expansion and short time extrusion on feeds for broilers. **Animal Feed Science Technology**, v.55, p.247- 251,1995.

REIG, A. L. C.; ANESTO, J. B. Prebióticos y probióticos una relación benefiosa. **Revista Cubana de Alimentación y Nutrición**, Havana, n. 16, p. 63-68, 2002.

RÉRAT, A.; NUNES, C. S. Amino acid absorption and production of pancreatic hormones in non-anaesthetized pigs after duodenal infusions of a milk enzymic hydrolysate or of free amino acid. **British Journal of Nutrition**. Vol. 60. p. 121-136. 1988.

RHEE, K. C. Processing technology to improve soy utilization. In: DRACKLEY, J.K. (Ed.) **Soy in animal nutrition**. Savoy: Federation of Animal Science Societies, 2000. p.46-55.

ROBERFROID, M. B.; SLAVIN, J. Nondigestible oligosaccharides. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, v.40, n.60, p.461-480, 2000.

RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros da soja e subprodutos, determinados com galos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.970-981, 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S. et al. Avaliação de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milho de diferente qualidade nutricional. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 5, p.52, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

RUTZ, F. Proteínas: digestão e absorção. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal : FUNEP / UNESP. p. 135-142. 2002.

SAKOMURA, N. K., BIANCHI, M. D., PIZAURO Jr., J. M., CAFÉ, M. B., FREITAS, E. R. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 924-935, 2004.

SANTIN E, MAIORKA A, SILVA A. V. F., GRECCO M, SANCHEZ JC, MACARI M. Efeito de diferentes níveis de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* no desempenho e mucosa intestinal de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 2000; 2 (Suplemento): 37.

SAS INSTITUTE INC. System for Microsoft Windows, Release 9.1, **Cary, NC**, USA, 2002-2003. (cd-rom).

SANTOS, Denise Alencar. Utilização do milho pré-gelatinizado na alimentação de leitões (sete a 45 dias) e pintos de corte (um a 21 dias). 2006. 58f. Dissertação (Mestrado) – **Escola de Veterinária – Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2006.

SHANE, S. M. **Mechanisms and benefits of mannanoligosaccharides in poultry nutrition**. SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY. 2001. Disponível em: <http://www.zootecnica.it/nutrition.html>. Acesso em: 03 de set. 2009.

SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. **Anais do...** Campinas: FACTA, 2000. p. 204-215.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A. et al. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonellachallenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, p.205-211, 2000.

STRINGHINI, J. H.; SANTOS, D. A.; BRITO, A. B.; NUNES, R. C.; RUFINO, L. M.; SANTOS, B. M. Desempenho de pintos de corte alimentados com rações contendo milho pré-gelatinizado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1738-1744, 2009.

SWICK, R. A. Role of growth promotants in poultry and swine feed. 1996. Online. Disponível em: <http://www.asasea.com/technical/an04-1996.html>. Acesso em: 09/09/2009.

THACKER, P. A.; CAMPBELL, G. L.; XU, Y. Composition and nutritive value of acidulated fatty acids, degummed canola oil and tallow as energy sources for starting broiler chicks. **Anim.Feed Technol.**, v.46, p.251-260, 1994.

TOLEDO, R. S.; VARGAS Jr, J. G.; ALBINO, L. F. T. et al. Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais do...** Campinas: FACTA, 2001. p.153- 167.

UNI, Z. Posthatch development of small intestinal function in the poult. **Poultry Science**, v. 38, p. 215, 1999.

UNI, Z., FERKET, R. P. Methods for early nutrition and their potential. **Poultry Science**, v. 60, p. 101-111, 2004.

VARGAS Jr. J. G., TOLEDO R. S., ALBINO L. F. T., ROSTAGNO H. S., ROCHA D. P. Uso de prebióticos em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. 2 (Suplemento): p. 22-31, 2000.

VIEIRA, S. L.; POPHAL, S. Nutrição pós-eclosão de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2. n.3. p.189-199, 2000.

VIEIRA, S. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M. et al. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, p.127-139, 2002.

VOHRA, P.; KRATZER, F. H. Evaluation of soybean meal determines adequacy of heat treatment. **Feedstuffs**, v.63, p.22-28, 1991.

WALDROUP, P. W.; HAZEN, K. R. An evaluation of roasted, extruded and raw unextracted soybeans in the diets of laying hens. **Nutrition Reports Intl.** p. 81-99. 1988.

WALDROUP, P. W.; OVIEDO-RONDON, E. O.; FRITTS, C. A. Comparison of Bio-Mos® antibiotic feeding programs in broiler diets containing cooper sulfate. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.28-31, 2003.

WEBB, K. E.; MATTHEWS, J. C.; DIRIENZO, C. B. Peptide absorption: a review of current concepts and future perspectives. **Journal of Animal Science**. v. 70. p. 3248-3257. 1992.

XAVIER, Lara Hoffmann. Modelos univariado e multivariado para análise de medidas repetidas e verificação da acurácia do modelo univariado por meio de simulação. Piracicaba, 2000. 91 p. Dissertação (mestrado) – **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, 2000.

YAGHOB FAR, A. Effect of genetic line, sex of birds and the type of bioassay on the metabolisable energy value of maize. **British Poultry Science**, v.42, p.350-353, 2001.

ZAFAR, T. A.; WEAVER, C. M.; ZHAO, Y. et al. Nondigestible oligosaccharides increase calcium absorption and suppress bone resorption in ovariectomized rats. **Journal of Nutrition**, v.134, n.2, p.399-402, 2004.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. K.; SILVERSIDES, F. G. et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets base on corn and soybeans. **Poultry Science**, v 78, p. 561-568, 1999.

ZARKADAS, L. N.; WISEMAN, J. Inclusion of full fat soybean in piglet diets. **Proceedings of the British Society Animal Science** Occasional Meeting: the weaner pig, 2000. p.45-46.

ZHANG, Y.; PARSONS, C. M.; WEINGARTNER, K. E. E WIJERATNE, W. B. Effects of extrusion and expelling on the nutritional quality of conventional and Kunitz trypsin inhibitor-free soy.abens. **Poultry Science**. 72: 2299-2308. 1993.