

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO
DESFITINIZADO NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ana Kátia Karkow

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO
DESFITINIZADO NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE**

Ana Kátia Karkow

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Irineo Zanella

Santa Maria, RS, Brasil

2011

K18f Karkow, Ana Kátia
Farelo de arroz desengordurado desfitinizado na alimentação de frangos de corte /
por Ana Kátia Karkow. – 2011.
61 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Irineo Zanella
Coorientador: Leila Picolli da Silva
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de
Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2011

1. Zootecnia 2. Frangos de corte 3. Ácido fítico 4. Fósforo disponível
I. Zanella, Irineo II. Silva, Leila Picolli da III. Título.

CDU 636.5

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO
DESFITINIZADO NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE**

elaborada por
Ana Kátia Karkow

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Comissão Examinadora:

Irineo Zanella, Dr.
(Presidente/Orientador)

Luciano Trevizan, Dr. (UFRGS)

Marcos Martinez do Vale, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 22 de fevereiro de 2011.

Dedicatória

À minha família, por acreditar que era possível e dar todo apoio necessário a realização deste trabalho.

Ao João, pelo amor e companheirismo de todos os dias.

Agradecimentos

À Deus pelo dom da vida e amparo nos momentos mais difíceis.

A minha família, em especial minha mãe Ivone, por todas as palavras de carinho e incentivo. Ao meu pai Leonardo, que mesmo não estando fisicamente junto a mim soube se fazer presente nos momentos mais importantes. Aos meus irmãos Leandro e Ranieri, as minhas cunhadas Isa e Lu e claro a minha princesa Andrielly, obrigada pelo carinho e amor dedicado, não somente agora, mas em toda a minha vida.

Ao João, pelo amor e dedicação, não somente como namorado, mas também como colega. Obrigada pelo privilégio de tua companhia.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade federal de Santa Maria, RS, pela oportunidade da realização do mestrado.

A secretária executiva Olirta, pela amizade e auxílio constantes.

Ao Programa REUNI de Assistência ao Ensino pela concessão de bolsa de estudos durante o mestrado.

Ao meu orientador Irineo Zanella, pelo carinho, compreensão e principalmente ensinamentos. Serei eternamente grata por tudo.

A comissão de orientação composta pelos professores Alexandre Pires Rosa e Leila Picolli da Silva, por toda ajuda durante a realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Avicultura, especialmente aos funcionários Bety, Carol e Sandro. A equipe de trabalho: Patrícia, Andréia, Mariane, Débora, Elisandro, Bernardo, Júlio, Ricardo, Rodrigo e Sidiano, sem vocês seria impossível a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de mestrado, por todos os momentos de convivência, que com certeza foram de grande aprendizagem.

Ao Departamento de Solos, Laboratório de Resistência de Materiais, Laboratório de Nutrição Animal e Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL), pelo auxílio durante a realização desta pesquisa.

Ao Finamor e Rudolf pela condução das análises.

A Ingal alimentos pela oportunidade de testar seu produto, e pela doação do mesmo.

A BASF pela doação da fitase utilizada nas dietas.

A todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

*É preciso a certeza de que tudo vai mudar;
É necessário abrir os olhos e perceber que as coisas boas estão dentro de nós:
onde os sentimentos não precisam de motivos nem os desejos de razão.
O importante é aproveitar o momento e aprender sua duração;
Pois a vida está nos olhos de quem sabe ver ...
Se não houver frutos, valeu a beleza das flores.
Se não houver flores, valeu a sombra das folhas.
Se não houver folhas, valeu a intenção da semente.*

(Henfil)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO DESFITINIZADO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

AUTOR: ANA KÁTIA KARKOW

ORIENTADOR: IRINEO ZANELLA

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 22 de fevereiro de 2011

O objetivo desta dissertação foi avaliar o farelo de arroz desengordurado desfitinizado na alimentação de frangos de corte, sob parâmetros zootécnicos, rendimento de carcaça, resistência de tíbias e digestibilidade aparente de proteína, cálcio e fósforo. Foram utilizados 576 pintos de corte machos, de um dia de idade, da linhagem Cobb. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos (dieta basal – DB; dieta basal com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado – FAD; dieta basal com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado desfitinizado – FADD; dieta basal com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado tratado com fitase – FADFIT) com 6 repetições de 24 aves cada. O desempenho zootécnico do lote não apresentou diferença significativa ($P>0,05$) entre os diferentes tratamentos, assim como o rendimento de carcaça. As tíbias das aves que receberam dietas com adição de FADD apresentaram menor resistência a quebra quando comparadas as alimentadas com DB ($P<0,05$). A digestibilidade aparente da proteína foi superior nas aves alimentadas com FADD ($P<0,05$) quando comparada as que receberam FAD. Pode-se concluir que a adição de 10% de FADD nas dietas, não causa prejuízos a criação e apresenta benefícios na digestibilidade da proteína, permitindo a incorporação deste ingrediente na alimentação de frangos de corte.

Palavras chave: ácido fítico; desfitinização; digestibilidade; enzima exógena; fitase; fitato.

ABSTRACT

Dissertation
Graduate Program in Animal Science
Universidade Federal de Santa Maria

DEPHYTINIZED DEFATTED RICE BRAN IN THE FEED OF BROILER CHICKENS

AUTHOR: ANA KÁTIA KARKOW

SUPERVISOR: IRINEO ZANELLA

Place and Date of Defence: Santa Maria, February 22, 2011

Abstract: The objective of this dissertation was to evaluate dephytinized defatted rice bran for feeding broilers under performance parameters, carcass yield, tibiae resistance and apparent digestibility of protein, calcium and phosphorus. We used 576 male Cobb one day old broiler chicks. The experimental design was completely randomized, with four treatments (basal diet - DB; basal diet with addition of 10% defatted rice bran - FAD; basal diet with addition of 10% defatted dephytinized rice bran - FADD; basal diet with the addition of 10% defatted rice bran treated with phytase - FADFIT) with 6 replicates of 24 birds each. Growth performance of the lot was not significantly different ($P>0.05$) among different treatments, as well as carcass yield. The tibiae of birds fed diets with added FADD showed less resistance to breakage compared with those fed the DB ($P<0.05$). Apparent protein digestibility was higher in birds fed FADD ($P<0.05$) when compared to those receiving FAD. It can be concluded that the addition of 10% of FADD in the diet, does no damage and has benefits in the digestibility of the protein, allowing the incorporation of this ingredient in feed for broilers.

Keywords: phytic acid; dephytinized; digestibility exogenous enzyme, phytase, phytate.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais nas fases pré-inicial e inicial	27
Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais nas fases crescimento e final.....	28
Tabela 3 – Parâmetros zootécnicos de frangos de corte aos 21 dias de criação ..	31
Tabela 4 – Parâmetros zootécnicos de frangos de corte aos 42 dias de criação ..	32
Tabela 5 – Peso corporal final, peso de carcaça e rendimento de carcaça	33
Tabela 6 – Rendimento de cortes	33
Tabela 7 – Resistência de tíbias	34

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição alimentar e nutricional das dietas experimentais na fase de crescimento.....	44
Tabela 2 – Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes	47

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Normas para Publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.....	55
ANEXO B – Galpão experimental para frangos de corte	58
ANEXO C – Pintos no dia do alojamento.....	59
ANEXO D – Baterias metálicas com bandeja para coleta de excretas	60
ANEXO E – Frangos alojados no período de coleta de excretas.....	61

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1	15
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	15
1.1 Contexto da Avicultura Atual.....	15
1.2 Ácido Fítico	16
1.3 Farelo de Arroz Desengordurado.....	17
1.4 Farelo de Arroz Desengordurado Desfitinizado	18
1.5 Fitase	18
1.6 Efeito da suplementação de fitase no desempenho das aves	19
1.7 Suplementação com fitase e a digestibilidade de nutrientes para as aves	20
CAPÍTULO 2	21
Resumo.....	22
Introdução	24
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	30
Conclusão	35
Referências bibliográficas	36
CAPÍTULO 3	38
Resumo.....	39
Introdução	41
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	46
Conclusão	48
Referências bibliográficas	49
CAPÍTULO 4	50
CONCLUSÕES	50
LITERATURA CITADA.....	51

INTRODUÇÃO

Uma das maiores fontes de pesquisa da produção de frangos de corte é a nutrição, que é responsável por boa parte dos custos do ciclo de produção da carne de frango. A qualidade da ração aliada ao baixo custo são o objetivo dos nutricionistas que trabalham neste campo. Segundo HUISMAN (1991), o desempenho dos animais depende, em grande parte, da digestibilidade dos nutrientes contidos nas dietas e do grau em que estes nutrientes podem ser absorvidos e metabolizados. Sabe-se que partes dos nutrientes não são digeridos pelas aves e que existem diferentes fatores que podem interferir na digestibilidade, absorção e utilização de nutrientes.

Diante do panorama mundial de produção avícola, buscar alimentos alternativos a soja e ao milho, torna-se cada vez mais necessário. Na nutrição animal, há uma necessidade contínua ligada a redução do custo da ração e a redução do efeito poluente dos resíduos. Considerando-se que, do custo total de produção, os gastos com alimentação representam cerca de 60-70%, maior lucratividade está associada a formas alternativas para diminuir esses gastos (SAKOMURA, 1996).

O uso de subprodutos nas dietas pode ser uma boa alternativa para a redução de custos, no entanto, a indisponibilidade de alguns nutrientes pode acarretar na perda de desempenho e na diminuição do potencial produtivo dos animais. Um subproduto que merece destaque é o farelo de arroz, oriundo do polimento do arroz na indústria, produzido em grande quantidade no estado. Possui uma boa composição nutritiva, no entanto é pouco utilizado na alimentação de não ruminantes devido à presença de fatores antinutricionais.

A maioria dos ingredientes vegetais usados nas rações para aves contém compostos que podem apresentar efeitos antinutricionais como taninos, fitato, polissacarídeos não amiláceos, afetando o desempenho do animal (ACAMOVIC, 2001). No entanto, uma proporção substancial destes é potencialmente suscetível à modificação enzimática.

A utilização de enzimas proporciona a estes nutrientes indisponíveis a possibilidade de serem absorvidos e aproveitados nutricionalmente, reduzindo

custos e agregando valor aos subprodutos. Segundo SCHOULTEN et al. (2003), as enzimas digestivas, carboidrases têm sido usadas para hidrolisar os polissacarídeos não-amiláceos, aumentando a disponibilidade da energia dos alimentos. Além disso, atuam reduzindo a viscosidade da digesta, conseqüentemente aumentando a digestibilidade de todos os componentes nutritivos dos alimentos.

As pesquisas com enzimas têm demonstrado a importância dessas substâncias para reduzir o efeito negativo dos fatores antinutricionais e melhorar a eficiência alimentar. A fitase apresenta capacidade efetiva de melhorar o aproveitamento do fósforo fítico, principalmente de alimentos que apresentam alto teor de fitato e, dessa forma, reduz o potencial poluidor das excretas, tornando a atividade avícola ecologicamente mais correta (SCHOULTEN et al., 2003).

O farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD), oriundo do farelo de arroz desengordurado com extração da molécula de ácido fítico, apresenta-se como alternativa na alimentação de não ruminantes. A retirada do fitato, permite a sua utilização sem adição de enzimas, e reduz o efeito poluente das dietas, já que a excreção de fósforo será reduzida.

Esta dissertação tem como objetivo apresentar o resultado de dois experimentos, onde foi adicionado farelo de arroz desengordurado desfitinizado e farelo de arroz desengordurado tratado ou não com fitase na dieta de frangos de corte, e sua possível influência no desempenho das aves, bem como a digestibilidade da dieta.

CAPÍTULO 1

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

1.1 Contexto da avicultura atual

Sabe-se que um dos maiores custos da produção de aves é a ração, fator este ligado principalmente ao custo de seus insumos e de aditivos que precisam ser adicionados para atender as necessidades nutricionais destes animais.

A maximização do potencial de desenvolvimento animal depende de vários fatores. Ao lado de condições favoráveis, inerentes ao ambiente de criação e da saúde dos animais, está à nutrição correta. Adotando-se técnicas aprimoradas no preparo das dietas, constituem-se em pressupostos básicos para a otimização da produção (ZANOTTO & MONTICELLI, 1998).

Com o crescimento da avicultura brasileira a partir dos anos 70, cresceu também a necessidade de obtenção de dietas que atendam as exigências nutricionais dos animais. Aspectos importantes como qualidade dos ingredientes e correto balanço nutricional devem ser considerados na composição das dietas, e deve possuir, tanto quanto possível, ingredientes não-convencionais, visando a reduzir seu custo. Segundo BELLAVER & LUDKE (2004), sempre que se pensar em alternativas na alimentação, há que se fazer um balanço de nutrientes oferecidos na dieta e o custo de produção da ração, frente aos preços de mercado, devendo haver vantagem econômica para que se façam mudanças.

A região sul é a maior produtora brasileira de carne de frango, fator este, ligado principalmente ao pioneirismo de grandes empresas e seus integrados. No entanto, essa região possui alguns fatores que não contribuem para o avanço desta produção. Um destes fatores é o custo de ingredientes necessários para a fabricação das dietas. Sendo este que justifica o alto crescimento e o empenho de empresas em instalar-se na região centro-oeste, buscando a redução de custos como transporte de grãos. Ao mesmo tempo a região está próxima dos mercados consumidores.

No Brasil, as dietas principalmente para não ruminantes, são formuladas a base de milho e farelo de soja, com o objetivo de atender as necessidades nutricionais para cada fase de criação, o que implica em altos custos de produção. No entanto, este custo poderia ser reduzido se alimentos alternativos fossem buscados e houvesse a comprovação de que sua utilização não afeta o desempenho dos animais, ou se estes ingredientes alternativos tivessem suas características indesejáveis (fatores antinutricionais) melhorados pela utilização de aditivos as dietas.

1.2 Ácido fítico

Como um componente natural de todas as sementes, o ácido fítico apresenta várias funções fisiológicas importantes para a planta durante o ciclo de vida, incluindo o armazenamento de fósforo e cátions. Segundo ZANELLA (2001), nos grãos de cereais, o fósforo encontra-se em média 66% ou mais na forma de fitato, este fósforo não está disponível para os não ruminantes já que não dispõem de fitase endógena para sua utilização.

Segundo LUDKE et al. (2002), o fitato é um composto constituído com o grupo ortofosfato que é altamente ionizado e se complexa com alguns cátions (Ca, Mg, Mn, Cu, etc). Devido a ocorrência deste fator antinutricional nos alimentos de origem vegetal para os não-ruminantes, torna-se necessária a suplementação de fósforo através de uma fonte inorgânica, que geralmente está presente nas dietas em quantidades um pouco acima da exigência do animal com o objetivo de implementar uma margem de segurança em relação à este elemento na dieta.

A quantidade de fósforo na molécula de ácido fítico é de aproximadamente 28,2%, sendo que suas propriedades antinutricionais estão além do não- aproveitamento do fósforo (TEJEDOR et al., 2001). Este ácido é um potente agente quelante de nutrientes como, por exemplo, proteínas, aminoácidos, amido e cátions (RAVINDRAN et al., 1999), e enzimas, como a pepsina, tripsina e alfa-amilase (SEBASTIAN et al., 1998), reduzindo a solubilidade e a digestibilidade pela formação de complexos insolúveis.

O ácido fítico, em pH neutro e alcalino, forma complexos insolúveis com cátions di, tri e tetravalentes, comprometendo a biodisponibilidade de certos minerais, principalmente zinco, cálcio, ferro e cobre (DOMENE, 1996).

A presença de fósforo fítico de baixa disponibilidade, associada ao excesso de fósforo inorgânico na dieta, pode ocasionar maior excreção deste mineral pelas aves, aumentando a possibilidade de problemas ambientais.

1.3 Farelo de arroz desengordurado

Um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico é o arroz. É considerado o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento. É alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população. A lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul (RS), produz anualmente cerca de 5 milhões de toneladas, sendo considerado estabilizador da safra nacional, responsável por cerca de 50% da produção brasileira, a maior entre os Estados da Federação. Esta produção representa 250 mil empregos no Estado. Cultivado em cerca de 950 mil hectares, apresenta uma produtividade média em torno de 5.500 kg por hectare, próxima das obtidas em países tradicionais com cultivo de arroz irrigado (EMBRAPA, 2009).

A maior parte das dietas para aves e suínos são compostas por milho e farelo de soja, porém um alimento que pode substituir parcialmente o milho é o farelo de arroz desengordurado (LUDKE et al., 2002).

Este ingrediente é resultante da extração por solvente da gordura do farelo de arroz integral para a produção de óleo comestível (OLIVEIRA & MOLINA, 1981). Devido a grande presença de ácido fítico, apresenta restrições quanto sua utilização nas dietas. Possui alto teor de proteína bruta, extrativo não-nitrogenado e alta quantidade de fósforo total, sendo que este encontra-se indisponível para os não-ruminantes.

1.4 Farelo de arroz desengordurado desfitinizado

A extração do fitato de subprodutos vegetais é uma técnica desenvolvida por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria, em trabalho realizado em convênio com empresa de alimentos. Quando o Farelo de Arroz Desengordurado (FAD) passa por este processo torna-se Farelo de Arroz Desengordurado Desfitinizado (FADD), sendo necessária a incorporação de outra fonte de fósforo na dieta, a fim de atender as exigências nutricionais dos animais, já que o fósforo presente no FAD será extraído.

Com esta extração aumentam os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos solúveis, além de diminuir o risco contaminação ambiental através da excreção do fósforo pelos animais.

1.5 Fitase

A adição de enzimas permite o emprego de alguns ingredientes, muitas vezes, disponíveis e de utilização limitada devido a sua composição química ou a presença de inibidores nutricionais, os ingredientes ricos em fósforo fítico ou em polissacarídeos não-amídicos, respectivamente (PENZ, 1998).

NELSON et al. (1968) foram os primeiros a utilizar a enzima fitase produzida por cultivos de *Aspergillus ficuum* em dietas para frangos, obtendo resultados benéficos. Apesar disso, somente no final da década de 1980, a produção de fitase atingiu escala comercial.

A enzima fitase é produzida por muitas espécies de bactérias, fungos e leveduras e é capaz de eliminar as propriedades antinutricionais do fitato (BRANDÃO et al., 2007). O modo de ação da fitase é pela catálise do ácido fítico, liberando o fósforo, tornando-o disponível (SANTOS et al., 2004).

De acordo com LENHNINGER (1984), fósforo fítico é a denominação dada ao fósforo que faz parte da molécula do ácido fítico ou hexafosfato de inositol, o qual é encontrado somente nos vegetais. Entretanto, devido a inespecificidade da molécula do ácido fítico, numerosos hexafosfatos de inositol podem ser encontrados na

natureza, resultando em grande variedade de compostos (MUNARO et al., 1996). Dessa forma, os sais de ácido fítico, também chamados de fitina e fitato são considerados como fatores antinutricionais por formarem complexos insolúveis no trato digestório e afetarem a disponibilidade de cátions (SOHAIL & ROLAND, 1999), carboidratos, aminoácidos (SEBASTIAN et al., 1996), e enzimas como a tripsina e quimiotripsina.

A utilização do fósforo (P) dos alimentos de origem vegetal pelos animais não-ruminantes está diretamente relacionada com o conteúdo de fitato, já que o P fítico não é utilizado por esses animais, devido à ausência da enzima fitase no seu trato digestivo. A fitase atua hidrolisando o fitato, liberando o P e permitindo sua assimilação pelo animal (CONTE et. al., 2002).

1.6 Efeito da suplementação de fitase no desempenho das aves

Com o objetivo de atender as necessidades nutricionais de forma mais eficaz e utilizando uma menor suplementação de minerais, a adição da enzima fitase se torna uma das alternativas utilizadas pelos nutricionistas para reduzir custos das dietas.

Alterar a formulação das dietas para reduzir o custo por tonelada de ração através da adição de enzimas digestivas tem sido uma das principais formas de utilização da fitase. Neste caso, as dietas teriam os níveis reduzidos de minerais, proteína e/ou aminoácidos e energia, e seriam suplementadas com fitase, buscando obter o mesmo desempenho de uma dieta com os níveis nutricionais normais. Com base neste raciocínio, se a suplementação enzimática for eficaz, os parâmetros produtivos seriam os mesmos (ZANELLA, 1998).

SEBASTIAN et al. (1996), QUIAN et al. (1997) e LAN et al. (2002), observaram melhora no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas com baixo nível de fósforo e diferentes níveis de fitase, indicando que a utilização desta enzima em rações de mínimo custo pode ser uma alternativa para se obter maior lucratividade.

1.7 Suplementação de fitase e a digestibilidade de nutrientes para as aves

Apesar de serem contraditórias algumas afirmações em relação a disponibilidade de alguns minerais através da adição de enzima fitase na dieta, é relatado por diversos pesquisadores o aumento da disponibilidade de fósforo fítico de ingredientes vegetais através da adição de enzima fitase na dieta para não ruminantes.

De acordo com SEBASTIAN et al. (1998), a atuação da fitase sobre a disponibilidade do P e de outros minerais está ligada a alguns fatores como espécie, tipo e idade do animal, porcentagem de cálcio e fósforo inorgânico na ração, vitamina D3, ingredientes da ração e processamento dos alimentos.

Outro aspecto importante a considerar é o nível ideal de enzima a ser adicionado, de acordo com o nível de redução nutricional estabelecido. Isso porque, a atuação da fitase é dose dependente e aumenta à medida que doses mais altas são adicionadas à dieta (SHOENER et al., 1993).

SEBASTIAN et al.(1997) observaram em seus estudos a melhoria na digestibilidade de proteína e de aminoácidos com adição de fitase microbiana em 1,8 a 4,3%. De acordo com os autores, o fitato presente nos alimentos inibe a ação de enzimas digestivas e ao adicionar fitase para quebrar o complexo do P fítico, diminui-se a ação do fitato sobre as enzimas aumentando a digestibilidade.

CAPÍTULO 2

FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO DESFITINIZADO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, RENDIMENTO DE CARÇA E RESISTÊNCIA DE TÍBIAS

Este capítulo é apresentado de acordo com as normas para publicação na **Revista Brasileira de Zootecnia**

**FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO DESFITINIZADO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO,
RENDIMENTO DE CARÇAÇA E RESISTÊNCIA DE TÍBIAS**

Resumo: Este estudo foi conduzido para avaliar a utilização de dietas contendo farelo de arroz desengordurado (FAD) suplementadas ou não com enzima fitase, e farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD), sobre o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e resistência de tíbias de frangos de corte. Foram utilizados 576 pintos de corte, machos da linhagem Cobb, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de 24 aves. Utilizaram-se quatro tratamentos: DB - dieta basal; FAD - dieta com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado (FAD); FADD - dieta com adição de 10% farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD) e FADFIT - dieta com adição de 10% FAD tratado com fitase exógena. O consumo de ração foi maior ($P>0,05$) no tratamento FADFIT quando comparado ao FADD no período de 21 dias de criação, resultado este que não foi visualizado no período de 42 dias de criação, em que não foram identificadas diferenças significativas para os parâmetros zootécnicos, assim como não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o rendimento de carcaça e cortes. Para a resistência de tíbias, foram encontradas diferenças significativas ($P<0,05$), na qual as aves alimentadas com FADD apresentaram tíbias menos resistentes a quebra quando comparadas as alimentadas com dietas sem adição de farelo de arroz. Conclui-se que a adição de 10% de FADD na alimentação de frangos de corte não causa perdas ao desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e rendimento de cortes. Aves alimentadas com dietas compostas por milho e farelo de soja apresentam tíbias mais resistentes a quebra.

Palavras-Chave: alimento alternativo, carcaça, enzimas, fitase, fitato, frangos de corte

**DEPHYTINIZED DEFATTED RICE BRAN IN THE FEEDING OF BROILER
CHICKENS: GROWTH PERFORMANCE, CARCASS YIELD
AND TIBIAE RESISTANCE**

Abstract: This study was conducted to evaluate the use of diets containing defatted rice bran (DRB) supplemented or not with phytase enzyme, and dephytinized defatted rice bran (FADD), on the growth performance, carcass yield and strength of tibiae of broilers. We used 576 chicks, male Cobb, distributed in a completely randomized design with four treatments and six replicates of 24 birds. There were four treatments: DB - basal diet; FAD - diet with 10% defatted rice bran (DRB), FADD - diet with 10% dephytinized defatted rice bran (FADD) and FADFIT - enriched diet 10% FAD treated with phytase. Feed intake was higher ($P > 0.05$) with FADFIT treatment when compared to FADD in the 21 day period of raising, a result that was not noticed within 42 days of age, where no significant differences were found for performance parameters, as there was no significant difference ($P > 0.05$) for carcass yield and cuts. For strength of tibiae significant differences were found ($P < 0.05$), where the birds fed with FADD presented tibiae less resistant to breakage when compared with those fed the basal diet. It can be concluded that the addition of 10% of FADD in the feeding of broiler chickens does not cause production losses in livestock performance and carcass yield and cuts. Birds fed diets with corn and soybean meal have tibiae more resistant to breakage.

KEYWORDS: alternative food, housing, enzymes, phytate, phytase, broilers.

Introdução

Muitas pesquisas tem sido realizadas buscando encontrar o ponto ideal nas dietas para frangos de corte, objetivando atender as exigências nutricionais correspondentes a cada fase de criação, com baixo custo de produção e de ingredientes.

Os minerais, dentre eles podemos destacar o fósforo, estão entre os principais responsáveis pela elevação do custo das dietas. Devido a sua participação em várias funções vitais, torna-se indispensável o correto balanceamento do fósforo na alimentação de frangos. Na maioria dos alimentos que constituem a dieta das aves está indisponível à absorção para os não ruminantes, pois apresenta-se na forma de fitato.

Entre os alimentos de origem vegetal, o farelo de arroz é o que possui maiores porcentagens de fósforo total. Seu uso está limitado devido a produção de enzima fitase pelos não ruminantes ser quase nula. Surge com isso uma excelente fonte de pesquisa e estudos em nutrição, principalmente nos aspectos ligados a suplementação com enzimas, e a máxima eficiência no aproveitamento do fósforo.

A adição da enzima fitase nas dietas compostas por ingredientes de origem vegetal, permite o aproveitamento do fósforo até então indisponível. Através da hidrólise do ácido fítico, ocorre a liberação deste mineral, permitindo sua utilização pelas aves.

A extração do fitato do farelo de arroz desengordurado origina o farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD), onde o ácido fítico é retirado, e em consequência também é extraído o fósforo. Devido a baixa quantidade de fósforo disponível no FADD, faz-se necessária a incorporação de outra fonte de fósforo na dieta, com a finalidade de atender as necessidades nutricionais das aves.

O correto balanceamento do fósforo nas dietas é fundamental para o bom desempenho do lote. Segundo Parmer et al. (1987), aves alimentadas com níveis de fósforo abaixo do

recomendado apresentam menor consumo, além de hipocalcemia, hipofosfatemia e decréscimo na porcentagem de cinza, peso, comprimento e espessura do osso tibiotarsal.

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização do farelo de arroz desengordurado desfitinizado na alimentação de frangos de corte, sob parâmetros zootécnicos, rendimento de carcaça, rendimento de cortes e resistência de tíbias.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Avicultura (LAVIC) do Departamento de Zootecnia (DZ) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situado na região central do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 149 m, latitude sul 29°42' e longitude oeste 53°42' (Araujo, 1993), no período de 06 de outubro a 17 de novembro de 2009.

Os animais foram alojados em galpão experimental de 10 x 10 m é coberto por telha de barro tipo francesa, pé direito de 3m, laterais com mureta e tela de arame galvanizado (malha dois para evitar a entrada de pássaros) e cortinas móveis para auxiliar no controle da temperatura interna do galpão, que estava equipado com ventiladores laterais para fazer a renovação do ar e controle de temperatura. Aspersores foram acionados sempre que a temperatura ultrapassava a faixa de conforto térmico das aves e a utilização da ventilação forçada não foi suficiente para manter a temperatura adequada para cada fase de criação.

Cada box experimental possuía 2 m², estava equipado com um comedouro infantil (tipo bandeja) do primeiro ao sexto dia e tubular semi-automático (capacidade de 20 kg) do sétimo ao 42° dia. O bebedouro foi pendular, cama de maravalha e campânula com lâmpada incandescente de 60W para aquecimento das aves quando a temperatura apresentava-se abaixo da zona de conforto térmico.

Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos com 6 repetições cada, totalizando 24 unidades experimentais com 24 aves cada.

Foram utilizados 576 pintos de corte, machos, com um dia de idade, da linhagem Cobb, provenientes do LAVIC, sexados através da observação do empenamento da asa. O período experimental foi de 42 dias. As variáveis analisadas durante o período foram:

- Desempenho zootécnico: mortalidade, peso corporal (PC), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e índice de eficiência produtiva (IEP).

- Análise de carcaça: peso de carcaça (PCar), rendimento de carcaça (RC), Rendimento de Coxa (RCx), Rendimento de Sobrecoxa (RSCx), Rendimento de Coxa+Sobrecoxa (RCx+SCx), rendimento de peito (RP).

- Parâmetros ósseos: comprimento de tíbia (CT), distribuição de carga (DC), resistência óssea (Ckgf), Flexão da carga (FC).

Os tratamentos utilizados foram:

DB – dieta basal;

FAD – dieta basal com adição de 10 % de farelo de arroz desengordurado (FAD)

FADD – dieta basal com adição de 10 % de farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD)

FADFIT – dieta basal com adição de 10 % de farelo de arroz desengordurado tratado com fitase.

As dietas foram isonutritivas, formuladas de acordo com as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005), sendo que para obtenção dos valores de proteína, cálcio e fósforo do FAD, FADD e FADFIT foram realizadas análises bromatológicas. As fases de criação foram pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento (22-35 dias) e final (36-42 dias). As aves receberam alimentação à vontade durante todo o período de criação. A

composição das dietas está expressa nas Tabelas 1 e 2. Os ingredientes após serem moídos em moinhos de martelo com peneira de 3 mm, foram homogeneizados em misturador horizontal. Os microingredientes vitamínicos e minerais foram previamente misturados em misturador tipo Y. Após a mistura as dietas foram armazenadas em sacos e posteriormente pesadas e colocadas nos comedouros.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais nas fases pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias)

Ingredientes (%)	Pré-Inicial				Inicial			
	DB	FAD	FADD	FADFIT	DB	FAD	FADD	FADFIT
Milho	53,90	43,65	44,21	43,36	55,81	45,56	46,12	45,72
Farelo de Soja	38,96	37,12	36,56	37,10	36,47	34,63	34,07	34,53
FAD	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
FADD	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
FADFIT	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00
Óleo de Soja	2,94	5,34	4,64	5,30	3,87	6,26	5,57	6,08
Fosfato Bicálcico	1,93	1,44	1,95	1,70	1,83	1,34	1,85	0,98
Calcário	0,92	0,97	1,14	1,06	0,88	0,94	1,10	1,42
Premix Vit+Min. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,29	0,35	0,35	0,35	0,18	0,25	0,25	0,25
L-Lisina	0,16	0,24	0,25	0,24	0,05	0,12	0,14	0,13
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição Nutricional Calculada								
EM (kcal/kg)	2960	2960	2960	2960	3050	3050	3050	3050
Proteína Bruta (%)	22,11	22,11	22,11	22,11	21,14	21,14	21,14	21,14
Fósforo Disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,45	0,45	0,45	0,45
Cálcio (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90
Lisina (%)	1,36	1,36	1,36	1,36	1,19	1,19	1,19	1,19
Metionina (%)	0,62	0,65	0,65	0,65	0,51	0,54	0,54	0,54
Met+Cist (%)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,84	0,84	0,84	0,84
Treonina (%)	0,87	0,80	0,79	0,80	0,83	0,76	0,76	0,76
Triptofano (%)	0,28	0,26	0,26	0,26	0,27	0,25	0,24	0,25

¹ - Premix vitamínico e mineral: Níveis de garantia por quilograma de Premix: Vit. A 2.750.000 UI; Vit E 6.000 mg; Vit D₃ 150.000 UI; Vit K₃ 500 mg; Ácido Nicotínico 8.000 mg; Vit B₁ 550 mg; Vit B₁₂ 3.750 µg; Vit B₂ 1.875 mg; Vit B₆ 1000 mg; Ác. Fólico 250 mg; Biotina 45 mg; Colina 66.000 mg; Ác. Pantotênico 3.750 mg; Metionina 89.100 mg; Cobre 2.400 mg; Ferro 12.000 mg; Iodo 120 mg; Manganês 14.000 mg; Selênio 48 mg e Zinco 13.000 mg.

Tabela 2. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais nas fases crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias)

Ingredientes (%)	Crescimento				Final			
	DB	FAD	FADD	FADFIT	DB	FAD	FADD	FADFIT
Milho	59,42	47,62	48,77	48,13	62,27	51,62	52,77	52,06
Farelo de Soja	33,28	31,17	30,45	30,98	29,05	27,21	26,59	27,13
FAD	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
FADD	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
FADFIT	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00
Óleo de Soja	4,10	7,37	6,75	7,20	5,00	7,39	6,77	7,24
Fosfato Bicálcico	1,66	1,49	1,69	0,91	1,53	1,44	1,54	0,85
Calcário	0,83	0,89	0,87	1,33	0,79	0,85	0,83	1,23
Premix Vit+Min. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,20	0,31	0,32	0,31	0,24	0,31	0,31	0,31
L-Lisina	0,10	0,24	0,25	0,24	0,21	0,28	0,30	0,29
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição Nutricional Calculada								
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta (%)	19,73	19,73	19,73	19,73	18,31	18,31	18,31	18,31
Fósforo Disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,39	0,39	0,39	0,39
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,78	0,78	0,78	0,78
Lisina (%)	1,21	1,21	1,21	1,21	1,16	1,16	1,16	1,16
Metionina (%)	0,59	0,59	0,59	0,59	0,53	0,56	0,56	0,56
Met+Cist (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,83	0,83	0,83	0,83
Treonina (%)	0,71	0,71	0,70	0,71	0,72	0,65	0,64	0,65
Triptofano (%)	0,23	0,23	0,22	0,23	0,22	0,20	0,20	0,20

¹ - Premix vitamínico e mineral: Níveis de garantia por quilograma de Premix: Vit. A 2.750.000 UI; Vit E 6.000 mg; Vit D₃ 150.000 UI; Vit K₃ 500 mg; Ácido Nicotínico 8.000 mg; Vit B₁ 550 mg; Vit B₁₂ 3.750 µg; Vit B₂ 1.875 mg; Vit B₆ 1000 mg; Ác. Fólico 250 mg; Biotina 45 mg; Colina 66.000 mg; Ac. Pantotênico 3.750 mg; Metionina 89.100 mg; Cobre 2.400 mg; Ferro 12.000 mg; Iodo 120 mg; Manganês 14.000 mg; Selênio 48 mg e Zinco 13.000 mg.

Para a extração do fitato de subprodutos vegetais foi utilizada uma técnica desenvolvida por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria, em um trabalho realizado em convênio com uma empresa de alimentos. Quando o Farelo de Arroz Desengordurado (FAD) passa por este processo torna-se Farelo de Arroz Desengordurado Desfitinizado (FADD), sendo necessária a incorporação de outra fonte de fósforo na dieta, a

fim de atender as exigências nutricionais dos animais, já que o fósforo presente no FAD foi extraído.

Para o tratamento do FAD com adição da enzima fitase foi utilizado o método descrito por Storebakken et al. (1998). O FAD foi misturado com água morna (40°C) na proporção 1:1, após agitação constante foi adicionado a mistura 0,008g de enzima fitase (1500FTU do produto Natuphos® 10000G) para cada quilo de FAD. A mistura aquosa foi mantida em incubação por 2 horas. E então, levada para estufa a 55°C até atingir umidade inferior a 12%.

A temperatura foi aferida com o auxílio de termômetros, sendo feitas duas leituras diárias, as 8 horas e as 17 horas, mantendo-se sempre próximo da zona de conforto das aves.

Foram realizadas pesagens semanais, tanto de ração como das aves, para avaliação do peso corporal e consumo de ração. As pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 2 casas decimais. Para pesagem de ração eram descontadas as sobras da semana. Sempre que eram encontradas aves mortas, estas eram pesadas e seus dados eram anotados em fichas para posterior controle da mortalidade.

O ganho de peso foi determinado por diferença entre as pesagens das aves no início e final de cada fase de criação. O consumo de ração foi calculado por diferença da quantidade de dieta ofertada pela consumida, dentro de cada unidade experimental. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo total e o ganho de peso das aves. O IEP foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula: $IEP = GMD \times VC/CA \times 10$, onde GMD= ganho médio diário; VC= viabilidade criatória e CA= conversão alimentar.

O rendimento de carcaça, aos 42 dias de idade, foi obtido pela seleção de duas aves por repetição, que apresentassem o peso vivo médio da respectiva unidade experimental. As 48 aves dos respectivos tratamentos foram insensibilizadas, abatidas, depenadas e evisceradas. Posteriormente, as carcaças foram lavadas e suspensas por um tempo aproximado de 5 minutos, em seguida efetuou-se a pesagem das carcaças inteiras.

O rendimento da carcaça foi determinado pela relação entre o peso da ave desprovida de sangue, penas e vísceras e o peso vivo no abate. O peito e a coxa+sobrecoxa foram separados com pele e osso da carcaça. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa e coxa+sobrecoxa, foram obtidos pela relação entre os respectivos pesos e o peso vivo no abate.

Para o teste de resistência de tibia foram utilizadas 2 aves por unidade experimental, as tibias foram retiradas e posteriormente submetidas ao teste de resistência em um aparelho adequado para esta avaliação (INSTRON- modelo 4204). O teste foi realizado através da avaliação da resistência da tibia e flexão do osso no ponto de distribuição, na qual eram colocadas as amostras sobre 2 apoios e a carga distribuída no meio do osso. A carga era aumentada gradualmente até a quebra da tibia, a medida do comprimento era realizada através de um paquímetro. A carga era medida em quilos e posteriormente era realizada a conversão para Newton.

Ao final do período inicial de criação (21 dias), foram retiradas 4 aves por unidade experimental que foram transferidas para gaiolas metabólicas para obtenção da digestibilidade das dietas. O restante das aves continuaram com o mesmo manejo dos períodos anteriores até os 42 dias de criação.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância através do pacote estatístico SAS (2009), sendo as médias submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O pioneirismo da pesquisa com FADD, dificulta a comparação dos dados obtidos com outros trabalhos. Alguns autores testaram o farelo de arroz tratado e não tratado com enzima

exógena, ou então o mesmo produto foi testado em outras espécies animais, o que norteará a discussão dos resultados obtidos.

Na fase inicial de criação (21 dias) o consumo médio de ração apresentou resultado significativo ($P < 0,05$), em que as aves que consumiram ração com adição de 10% de FADD apresentaram menor CR quando comparado com as aves do tratamento FADFIT (Tabela 3). Estes resultados são semelhantes aos apresentados por Ludke et al. (2002), onde apesar de não ter havido efeito da fitase sobre a CA, foi verificado que o tratamento sem fitase e sem suplemento de fósforo consumiram menos ração do que os animais alimentados com dietas contendo FAD sem adição de fitase e sem fosfato bicálcico. Resultado este semelhante aos de O'Quinn et al. (1997), onde o consumo dos animais aumentou linearmente ao adicionar fitase.

Tabela 3. Parâmetros zootécnicos de frangos de corte aos 21 dias de criação.

	CR(kg)	PC(kg)	CA	Mortalidade (%)
DB	1,153 ab	0,838	1,376	0,333
FAD	1,154 ab	0,834	1,385	0,667
FADD	1,120 b	0,822	1,363	1,000
FADFTI	1,162 a	0,847	1,374	1,000
Médias	1,147	0,835	1,374	0,750
CV%	1,904	2,450	2,054	3,141
P	0,015	0,236	0,634	0,254

Médias, nas colunas, seguidas por letras diferentes são diferentes estatisticamente ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Não foram identificadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para nenhuma das demais variáveis zootécnicas avaliadas, resultados estes que concordam com dados encontrados por Sebastian et al. (1996) que não observaram diferença significativa com a inclusão de fitase nas dietas para frangos de corte.

No período total de criação, as diferentes dietas não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre as variáveis em teste (Tabela 4), resultados semelhantes aos encontrados por Bonato et al. (2001), Tejedor et al. (2001) e Brandão et al. (2007), quando

foram testadas dietas com e sem tratamento com enzima exógena. Porém estes mesmos dados discordam dos resultados encontrados por Qian et al. (1996) e Zhang et al. (1998), que observaram aumento no CR nas dietas com adição de fitase.

Os resultados para as variáveis PC e CA estão contrários aos obtidos por Conte et al. (2001), no qual foi observado aumento no PC e melhora na CA. De acordo com Fukayama et al. (2008), há evidências de que o uso de fitase em dietas com níveis de fósforo não-fítico (fósforo disponível) correspondentes a até 50% das exigências das aves melhora a conversão alimentar (Ravindran et al., 2001) e o ganho de peso (Brenes et al., 2003).

Tabela 4. Parâmetros zootécnicos de frangos de corte aos 42 dias de criação.

	PC (kg)	CR (kg)	CA	Mortalidade (%)	IEP
DB	2,752	4,743	1,723	0,50	371,76
FAD	2,734	4,732	1,731	0,83	366,47
FADD	2,779	4,769	1,716	1,00	374,98
FADFTI	2,769	4,789	1,73	1,17	370,31
Médias	2,758	4,758	1,725	0,88	370,87
CV%	2,252	2,448	1,544	3,91	2,93
P	0,612	0,827	0,755	0,47	0,601

Resultados não significativos ($P>0,05$)

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o peso corporal final, peso de carcaça e rendimento de carcaça aos 42 dias de idade (Tabela 5). Contradizendo este resultado, Ahmed et al. (2004) trabalhando com frangos de corte, em dietas suplementadas ou não com fitase, verificaram aumento no rendimento de carcaça das aves alimentadas com dietas suplementadas com fitase.

Tabela 5. Peso corporal final, peso de carcaça e rendimento de carcaça

Tratamento	Peso Corporal (kg)	Peso Carcaça (kg)	Rendimento de Carcaça (%)
DB	2,752	2,095	76,13
FAD	2,734	2,107	77,13
FADD	2,779	2,091	75,29
FADFIT	2,769	2,062	74,48
Médias	2,758	2,089	75,76
CV (%)	2,25	2,71	2,82
P	0,612	0,573	0,201

Resultados não significativos (P>0,05)

Os rendimentos de peito, coxa, sobrecoxa e coxa + sobrecoxa aos 42 dias de idade, não foram afetados pela adição de farelo de arroz desengordurado desfitinizado (P>0,05), assim como pela suplementação de fitase na dieta com FADFIT (tabela 6).

Também não foram encontradas diferenças significativas para os parâmetros de carcaça de frangos de corte no trabalho desenvolvido por Brandão et al. (2002), em que as aves foram alimentadas com duas rações comerciais com ou sem suplementação de 500 FTU de fitase. Estes resultados indicaram que a fitase tem pouca atuação sobre as características de carcaça.

Tabela 6. Rendimento de cortes

Tratamento	RCx (%)	RSCx (%)	RCx+SCx (%)	RP (%)
DB	11,91	13,11	25,03	30,08
FAD	12,05	13,42	25,48	30,85
FADD	12,30	13,44	25,74	30,18
FADFIT	12,22	13,96	26,18	29,05
Médias	12,12	13,48	25,61	30,04
CV (%)	5,41	5,51	4,39	5,22
P	0,734	0,289	0,366	0,288

Resultados não significativos (P>0,05)

Os resultados para comprimento de tíbia, distribuição de carga, carga em kg, carga em Newton (N) e flexão de carga estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7. Resistência de tíbias

	Comprimento (mm)	Distribuição da Carga (mm)	Resistência óssea (kgf)	Flexão da Carga
DB	115,60	57,80	18,98 a	1098,37 a
FAD	114,25	57,125	16,65 ab	948,08 b
FADD	116,33	58,166	15,82 b	921,00 b
FADFIT	113,00	56,50	18,32 ab	1036,08 ab
Médias	114,79	57,39	17,44	1000,88
CV %	2,840	2,840	9,542	8,711
P	0,3250	0,3250	0,0130	0,0078

Médias, nas colunas, seguidas por letras diferentes são diferentes estatisticamente ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os dados avaliados demonstram diferenças significativas ($P < 0,05$) para resistência óssea, em que o tratamento DB foi superior quando comparado ao tratamento FADD.

Para a flexão da tíbia na carga, foi encontrada diferença significativa ($P < 0,05$). O tratamento DB apresentou melhor resultado comparado aos tratamentos FAD e FADD.

Para o comprimento da tíbia não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) nos diferentes tratamentos.

Denbow et al. (1998), em seus estudos verificaram que a suplementação com fitase nos níveis de 400, 800 e 1.200 FTU/kg melhorou a resistência à quebra das tíbias de frangos de corte. Resultados que concordam com os encontrados por Fukayama et al. (2008), com a suplementação da enzima fitase que melhorou a resistência óssea.

Segundo Santos (2005), o efeito da enzima fitase sobre a deposição mineral nos ossos são encontrados na literatura dados contraditórios. Isto é devido ao fato destes resultados dependerem de fatores como níveis de mineral e de enzima adicionados na dieta, ingredientes da ração, idade da ave, inter-relação entre os minerais presentes nas dietas, entre outros.

Conclusão

Com os resultados obtidos podemos concluir que a adição de 10% de FADD não causa prejuízos às aves quando comparados o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça e cortes entre 1 e 42 dias de idade. Aves alimentadas com dietas contendo FADD apresentaram tíbias menos resistentes que as aves alimentadas com dieta a base de milho e farelo de soja.

Referências bibliográficas

- AHMED, F.; RAHMAN, S.U. Performance of broiler on phytase supplemente soybean meal based diets. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.4, p.266-271, 2004.
- ARAÚJO, L.C. **Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Diretoria de Meteorologia, Serv. Inf. Agr., 1993.
- BRANDÃO, P.A. et al. Efeito da adição da fitase nas dietas de frangos de corte machos na fase final de criação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...Recife**, 2002.
- BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.P.; BRANDÃO, J.S. et al. Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final. **Ciências Agrotécnicas**. v.31, n.2, p. 492-498. 2007.
- BRENES, A.; VIVEIROS, A.; ARIJA, I. et al. The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. **Animal Feed Science and Technology**, v.110, n.1-4, p.201-219, 2003.
- BONATO, E.L.; ZANELLA, I.; ROSA, A.P. Efeito da adição de enzimas em dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral sobre o desempenho de frangos de corte. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas. **Anais...** p. 32. Campinas: FACTA, 2001.
- CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; SCHOULTEN, N. A. Efeito da fitase e xilanase em dietas com 15% de farelo de arroz, sobre o desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2001, Campinas. **Anais...** p.26. Campinas: FACTA, 2001.
- DENBOW, D.M.; GRABAU, E.A; LACY, G.H. et al. Soybeans transformed with a fungal phytase gene improve phosphorus availability for broilers. **Poultry Science**, v.77, n.6, p.878-888, 1998.
- FUKAYAMA, E.H.; SAKOMURA, N.K.; DOURADO, L.R.B. et al. Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p. 629-635, 2008.
- LUDKE, M. C. M. M., LÓPEZ, J., LUDKE, J. V., NICOLAIEWSKI, S. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2002-2010, 2002.
- O'QUINN, P. R.; KNABE, D. A.; GREEG, E. J. Efficacy of Natuphos in sorghum-based diets of finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.75, n.5, p. 1299-1307, 1997.
- QIAN, H.; KORNEGAY, E.L.; DENBOW, D.M. Phosphorus equivalence of mocribial phytase in turkey diets as influenced by calcium to phosphorus rations and phosphorus levels. **Poultry Science**, London, v.76, p. 68-75, 1996.

- PARMER, T.G., CAREW, L.B., ALTER, F.A. Thyroid function, growth hormone, and organ growth in broiler deficient in phosphorus. **Poultry Science**, v.66:1995-2004, 1987.
- RAVINDRAN, V.; SELLE, P.H.; RAVIDRAN, G. et al. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy, and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. **Poultry Science**, v.80, n.3. p. 338-344, 2001.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. **Universidade Federal de Viçosa**, 141p., 2005.
- SANTOS, F.R. **Efeito da suplementação com fitase sobre o desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos de corte**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2005.
- SAS, **Statistical Analysis System**. User'guide: Stat Version. Ed. Cary: SAS Institute, USA, 2009.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R. Efficacy of supplemental microbial phytase at different dietary calcium levels on growth performance and mineral utilization on broiler chickens. **Poultry Science**, London, v.75, p. 1516-1522, 1996.
- STOREBAKKEN, T.; SHEARER, K. D. & ROEM, A. J. Availability of protein, phosphorous and others elements in fish meal, soy-protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. **Aquaculture**. v.161, p.365-379, 1998.
- TEJEDOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p. 802-808, 2001.
- ZHANG, Z. B.; KORNEGAY, E. T.; DENBOW, D. M. Comparison of genetically engineered microbial and plant phytase for young broilers. **Poultry Science**, London, v.77, n.71, 1998.

CAPÍTULO 3

DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA, CÁLCIO E FÓSFORO DE DIETA CONTENDO FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO DESFITINIZADO PARA FRANGOS DE CORTE

Este capítulo é apresentado de acordo com as normas para publicação na **Revista Brasileira de Zootecnia**

DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA, CÁLCIO E FÓSFORO DE DIETA CONTENDO FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO DESFITINIZADO PARA FRANGOS DE CORTE

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar o coeficiente de digestibilidade da proteína, cálcio e fósforo de dietas contendo farelo de arroz desengordurado (FAD) tratado ou não com fitase e farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD) na dieta de frangos de corte. Foram utilizados 96 frangos de corte, dos 21 aos 30 dias de criação, alojados em baterias metálicas. Utilizou-se a técnica de coleta total de excretas, foram 4 dias de adaptação e 5 dias de coleta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos e 6 repetições de 4 aves cada. Os tratamentos utilizados foram: DB (dieta basal), FAD (dieta basal + 10% de farelo de arroz desengordurado), FADD (dieta basal+ farelo de arroz desengordurado desfitinizado), FADFIT (dieta basal + 10% de farelo de arroz desengordurado tratado com fitase exógena). Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, e a comparação entre médias pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína foi significativamente maior ($P < 0,05$) para as aves que receberam dieta com adição de FADD em comparação ao FAD. O coeficiente de digestibilidade aparente do fósforo foi significativamente inferior ($P < 0,05$) no tratamento FAD quando comparado aos demais tratamentos. Conclui-se que a adição de 10% de FADD às dietas melhora a digestibilidade da proteína e do fósforo, podendo ser adicionado na alimentação de frangos de corte.

Palavras-Chave: ácido fítico, coeficiente de digestibilidade, desfitinização, fitato, coleta total de excretas.

APARENT DIGESTIBILITY OF PROTEIN, CALCIUM AND PHOSPHORUS OF BROILER DIETS CONTAINING DEPHYTINIZED DEFATTED RICE BRAN

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the digestibility of protein, calcium and phosphorus in diets containing defatted rice bran (DRB) treated or not with phytase and dephytinized defatted rice bran (FADD) in the diet of broilers. A total of 96 chickens, 21 to 30 days old, housed in cages. The digestibility trial was performed according to the technique of total collection of excreta in four days of adaptation and 5 days of collection. The experimental design was randomized, with 4 treatments and 6 replicates of 4 birds each. The treatments were: BD (basal diet), FAD (basal diet + 10% defatted rice bran), FADD (basal diet + dephytinized rice bran) FADFIT (basal diet + 10% defatted rice bran treated with phytase). The data collected was submitted to analysis of variance and the means were evaluated by of Tukey 5% of probability. The apparent digestibility of protein was significantly higher ($P < 0.05$) for birds fed diet with FADD when compared to FAD. The apparent digestibility of phosphorus was significantly lower ($P < 0.05$) in the FAD when compared to other diets. It is concluded that the addition of 10% of FADD to diets increased the digestibility of protein and phosphorus and could be added to the diets for broilers.

Keywords: phytic acid, digestibility, dephytinized, phytate, total excreta collection

Introdução

Na área de produção de proteína animal, a avicultura tem papel importante, devido a grandes avanços em áreas como: sanidade, melhoramento genético, tecnologia de sistemas de criação e principalmente na nutrição. Dentro deste contexto, nutricionistas e pesquisadores buscam constantemente encontrar o ponto de equilíbrio entre as exigências das aves e o menor custo de produção da dieta.

Apesar da constante busca por alimentos alternativos, a maioria das dietas para frangos de corte são formulados a base de milho e farelo de soja. Devido a estacionalidade de alguns subprodutos, ingredientes alternativos a soja e ao milho podem ser utilizados, porém a disponibilidade destes alimentos é variável, além de possuírem matrizes nutricionais diferentes.

O farelo de arroz apresenta-se como alternativa na utilização de subprodutos. Quando é extraído o fitato do farelo de arroz desengordurado, origina-se o farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD). Este ingrediente apresenta como principal vantagem a extração do ácido fítico, que é o fator que limita o aproveitamento do fósforo pelos não ruminantes. No processo de extração do ácido fítico, o fósforo da molécula de fitato é também extraído, necessitando outra fonte de fósforo na dieta.

Para a utilização do farelo de arroz desengordurado sem a extração do ácido fítico, a utilização de enzima fitase nas dietas para não ruminantes tem sido uma alternativa. Pois torna alguns nutrientes presentes em alimentos de origem vegetal, até então complexados, disponíveis para serem absorvidos pelo trato digestório dos animais.

Segundo Santos (2005), a suplementação de fitase indicada para determinado nível de redução nutricional é desconhecida, em função de inúmeros fatores que influenciam a atuação desta enzima sobre o aproveitamento de nutrientes. O nível de enzima adicionado, nível de

nutrientes na ração, concentração de ácido fítico no ingrediente utilizado, a relação Ca:P da dieta, espécie e a idade do animal, entre outros fatores irão determinar a eficiência da fitase em cada situação.

A utilização de enzimas nas dietas avícolas tem sido uma alternativa crescente, visto que o emprego de enzimas exógenas pode melhorar a digestibilidade dos nutrientes. O objetivo deste trabalho foi comparar o FADD com FAD acrescido ou não da enzima fitase sobre a digestibilidade da proteína, cálcio e fósforo em dietas para frangos de corte.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no galpão do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (CCS/UFSM), no período de 27 de outubro a 5 de novembro de 2009. Foram utilizados 96 frangos de corte machos, da linhagem Cobb, de 21 a 30 dias de idade, com peso médio de 835 gramas, provenientes de galpão experimental. Para o ensaio de digestibilidade foram seguidos os mesmos tratamentos e o mesmo delineamento experimental.

O período experimental foi de 9 dias, sendo 4 dias de adaptação e 5 dias de coleta de excretas. As aves foram alojadas em sala climatizada, composta de baterias metálicas de cinco andares. Cada andar constitui-se por quatro compartimentos de 0,5m², construídas de piso telado, providas de comedouro e bebedouro tipo calha. O início e o final do período de coleta de excretas foram visualizados através da adição de 0,5% de óxido férrico nas rações. As variáveis analisadas foram digestibilidade aparente da proteína (CDA PB), do cálcio (CDA Ca) e do fósforo (CDA Ptotal).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos com 6 repetições cada, totalizando 24 unidades experimentais com 4 aves cada.

Os tratamentos foram:

DB – dieta basal;

FAD – dieta basal com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado (FAD)

FADD – dieta basal com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado desfitinizado (FADD)

FADFIT – dieta basal com adição de 10% de farelo de arroz desengordurado tratado com fitase.

As dietas foram formuladas para serem isonutritivas, de acordo com as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005). Os valores de proteína, cálcio e fósforo do FAD, FADD e FADFIT foram avaliados previamente. A fase foi crescimento (22-35 dias) sendo realizada a coleta de excretas neste período. As aves receberam alimentação à vontade durante todo o período de criação. A composição das dietas está expressa na Tabela 1.

Para a extração do fitato de subprodutos vegetais foi utilizada uma técnica desenvolvida por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria, em um trabalho realizado em convênio com uma empresa de alimentos. O Farelo de Arroz Desengordurado (FAD) passa por um processo físico-químico, em que os ácidos utilizados são orgânicos e de grau alimentício. Após o tratamento, é originado o Farelo de Arroz Desengordurado Desfitinizado (FADD), sendo necessária a incorporação de outra fonte de fósforo na dieta, a fim de atender as exigências nutricionais dos animais, já que o fósforo presente no FAD foi extraído.

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional das dietas experimentais na fase de crescimento (21 a 30 dias)

Ingredientes (%)	DB	FAD	FADD	FADFIT
Milho	59,42	47,62	48,77	48,13
Farelo de Soja	33,28	31,17	30,45	30,98
FAD	0,00	10,00	0,00	0,00
FADD	0,00	0,00	10,00	0,00
FADFIT	0,00	0,00	0,00	10,00
Óleo de Soja	4,10	7,37	6,75	7,20
Fosfato Bicálcico	1,66	1,49	1,69	0,91
Calcário	0,83	0,89	0,87	1,33
Premix Vit+Min. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,20	0,31	0,32	0,31
L-Lisina	0,10	0,24	0,25	0,24
Total	100	100	100	100
Composição Nutricional Calculada				
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta (%)	19,73	19,73	19,73	19,73
Fósforo Disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84
Lisina (%)	1,21	1,21	1,21	1,21
Metionina (%)	0,59	0,59	0,59	0,59
Met+Cist (%)	0,87	0,87	0,87	0,87
Treonina (%)	0,71	0,71	0,70	0,71
Triptofano (%)	0,23	0,23	0,22	0,23

¹ - Premix vitamínico e mineral: Níveis de garantia por quilograma de Premix: Vit. A 2.750.000 UI; Vit E 6.000 mg; Vit D₃ 150.000 UI; Vit K₃ 500 mg; Ácido Nicotínico 8.000 mg; Vit B₁ 550 mg; Vit B₁₂ 3.750 µg; Vit B₂ 1.875 mg; Vit B₆ 1000 mg; Ác. Fólico 250 mg; Biotina 45 mg; Colina 66.000 mg; Ác. Pantotênico 3.750 mg; Metionina 89.100 mg; Cobre 2.400 mg; Ferro 12.000 mg; Iodo 120 mg; Manganês 14.000 mg; Selênio 48 mg e Zinco 13.000 mg.

Para o tratamento do FAD com adição da enzima fitase foi utilizado o método descrito por Storebakken et al. (1998). O FAD foi misturado com água morna (40°C) na proporção 1:1, após agitação constante foi adicionado a mistura 0,008g de enzima fitase (1500FTU do produto Natuphos® 10000G) para cada quilo de FAD, sendo mantido em incubação por 2 horas. Após este período a mistura aquosa foi levada para estufa a 55°C até atingir umidade inferior a 12%.

As aves foram alojadas em sala climatizada equipada com gaiolas metálicas, com comedouro e bebedouro tipo calha, piso telado, bandeja para coleta de excretas e aparelho de ar condicionado para controle de temperatura. A leitura da temperatura foi realizada através de termômetros posicionados próximos aos frangos, sendo feitas duas leituras diárias. As coletas foram realizadas as 7, 15 e 23 horas. O método utilizado foi o de coleta total de excretas, que baseia-se no princípio de mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante um certo período de tempo (Sakomura & Rostagno, 2007). Após a coleta as excretas foram identificadas, pesadas, embaladas e congeladas para posterior homogeneização e análise laboratorial.

Para evitar contaminações e perda de amostra experimental, as bandejas foram revestidas com plástico, que era descartado após cada coleta.

Ao final do período de coleta, as excretas de cada repetição foram descongeladas a temperatura ambiente e homogeneizadas separadamente, sendo formada uma amostra por repetição. As análises laboratoriais foram realizadas segundo metodologia proposta pela (AOAC, 1990).

O teor de matéria seca foi identificado com a utilização de estufas de ar forçado. As amostras passaram por uma pré-secagem, com temperatura entre 55 a 60°C por um período de 48 a 72 horas, foi determinada a matéria parcialmente seca pela diferença de peso. Posteriormente estas amostras foram moídas e homogeneizadas, sendo levada a estufa de ar forçado a 105°C, até atingir peso constante.

A determinação da proteína foi através do método de Kjeldahl, que é um método oficial geralmente utilizado para este propósito, no qual é determinada a concentração protéica a partir da concentração de nitrogênio total.

Para a determinação de Ca e P, foi utilizada a técnica de determinação de Cinzas. A amostra é colocada em mufla em uma temperatura variando entre 500 a 600°C, quando a

amostra apresentar tom esbranquiçado é considerada incinerada. Após foi feita a determinação de Ca e P seguindo a técnica descrita por Tedesco (1995).

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína, cálcio e fósforo foi obtido através da fórmula:

$$\text{CDA} = \frac{\text{NI} - \text{NE}}{\text{NI}} \times 100$$

CDA: Coeficiente de digestibilidade aparente

NI: Nutriente Ingerido

NE: Nutriente Excretado

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância através do pacote estatístico SAS (2009), sendo as médias submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Quanto ao coeficiente de digestibilidade aparente da proteína, foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos FAD e FADD, em que o FADD apresentou maior coeficiente de digestibilidade da proteína quando comparado ao tratamento FAD (Tabela 2).

Para o processo de extração do fitato, o FAD passa por um processo físico-químico, em que são utilizados ácidos orgânicos. Ao expor o alimento a presença de ácidos, a proteína apresenta-se na forma pré disponível, facilitando os processos de digestão e absorção. Alguns ácidos utilizados na digestão de proteínas para determinar sua presença no alimento, foram

também utilizados no tratamento do FADD, o que justificaria parte da maior digestibilidade visualizada nas aves que receberam dietas com adição de FADD.

Sebastian et al. (1997), que trabalhando com diferentes níveis de Ca e P nas dietas para frangos de corte, suplementadas ou não, verificaram a melhoria na digestibilidade de proteína e de aminoácidos, com a adição de fitase microbiana em 1,8 e 4,3 % respectivamente. Segundo os autores, o fitato presente nos alimentos inibe a ação de enzimas digestivas e, ao adicionar a fitase para quebrar o complexo do fósforo fítico, diminui-se a ação do fitato sobre estas enzimas, aumentando sua digestibilidade.

Barbosa et al. (2008), trabalhando com dietas de milho e soja, com diferentes níveis de energia, cálcio e fósforo, com ou sem suplementação enzimática. Concluíram que a adição da combinação enzimática melhorou o CDPB em relação as dietas não suplementadas. Os melhores resultados deve-se ao efeito complementar das enzimas presentes no complexo enzimático, o que indica que a suplementação melhora a digestibilidade das proteínas.

Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes

	CDA PB (%)	CDA Ca (%)	CDA Ptotal (%)
DB	65,632 ab	50,563	60,518 a
FAD	60,827 b	44,010	53,153 b
FADD	72,747 a	45,373	63,222 a
FADFIT	67,822 ab	47,658	60,508 a
Médias	66,75	46,90	59,35
CV%	6,729	12,302	3,178
P	0,0017	0,2496	<.0001

Médias, nas colunas, seguidas por letras diferentes são diferentes estatisticamente ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

O CDA Ptotal foi significativamente inferior ($P < 0,05$) no tratamento FAD quando comparado aos demais tratamentos, sendo FADD o melhor coeficiente de digestibilidade para fósforo total. Lelis et al. (2010), fornecendo dietas de milho e farelo de soja para frangos de

corte machos, verificou que a dieta com suplementação de fitase (250 FTU) melhorou em 8,97% e com suplementação de 500 FTU melhorou em 29,47% o coeficiente de digestibilidade do fósforo, quando comparado à dieta sem adição de enzima. Resultado semelhante ao encontrado por Fukayama et al. (2008), trabalhando com dietas de milho, farelo de soja e farelo de arroz desengordurado, com ou sem suplementação enzimática, para frangos de corte machos, observou melhor digestibilidade do P com suplementação de fitase nas dietas, que melhorou o consumo de ração e, conseqüentemente, os parâmetros zootécnicos.

Para CDA Ca não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$), demonstrando que a utilização do FADD não interfere na digestibilidade do nutriente em questão. Santos (2005), comparou dietas com suplementação e sem suplementação de fitase e não encontrou diferenças nos coeficientes de digestibilidade ileal do cálcio. Estes resultados divergem dos encontrados por Barbosa et al. (2008), onde ocorreu melhora na digestibilidade do Ca e P nas dietas com suplementação enzimática, em virtude de a fitase ser mais eficiente em dietas com níveis de Ca e P abaixo do recomendado.

Conclusão

Pode-se concluir com o presente estudo que a adição de FADD nas dietas melhora a digestibilidade da proteína. A digestibilidade do fósforo é inferior nas dietas não suplementadas com fitase, o coeficiente de digestibilidade do cálcio não difere com a adição ou não de fitase.

Referências bibliográficas

- AOAC. **Official Methods of Analysis**. Arlington, VA.: 15 ed., 1990.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. et al. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6, p.755-762, 2008.
- FUKAYAMA, E.H.; SAKOMURA, N.K.; DOURADO, L.R.B. et al. Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p. 629-635, 2008.
- LELIS, G.R.; ALBINO, L.F.T; SILVA, C.R. et al. Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1768-1773, 2010.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa, 141p., 2005.
- SANTOS, F.R. **Efeito da suplementação com fitase sobre o desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos de corte**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2005.
- SAS, Statistical Analysis System. **User'guide**: Stat Version. Ed. Cary: SAS Institute, USA, 2009.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 283p. Jaboticabal: Funep, 2007.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R. Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chickens fed a com-soybean diet supplemented with microbial phytase. **Poultry Science**, v.76, p.1760-1769, 1997.
- STOREBAKKEN, T.; SHEARER, K. D. & ROEM, A. J. Availability of protein, phosphorous and others elements in fish meal, soy-protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. **Aquaculture**. v.161, p.365-379, 1998.
- TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A., et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. **Boletim Técnico**. 2ª Ed. rev. e ampl. – Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

A adição de farelo de arroz desengordurado desfitinizado na dieta de frangos de corte não influenciou negativamente o desempenho das aves, a digestibilidade do cálcio e o rendimento da carcaça. A digestibilidade da proteína e do fósforo total foram superiores, e permitem a adição do FADD nas dietas.

Frangos de corte alimentados com dieta basal possuem tíbias com maior resistência a quebra.

LITERATURA CITADA

ACAMOVIC, T. Commercial application of enzyme technology for poultry production. **World's Poultry Science Journal**, Nova Zelândia, v. 57, p. 225-242, 2001.

BELLAVER, C. & LUDKE, J. V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. Comunicado Técnico, **Embrapa**, Concórdia/SC, 2004.

BRANDÃO, P. A.; COSTA, F. G. P.; BRANDÃO, J. S. et al. Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final. **Ciência Agrotécnica**, Lavras/MG, v. 31, n. 2, p. 492-498, 2007.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIGUEIRÊDO, A.V. et al. Efeito da fitase na biodisponibilidade de fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.547-552, 2002.

DOMENE, M. S. A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento.** 1996. 104 p. Tese (Doutor em Ciência da Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 1996.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Arroz e Feijão. **Boletim informativo.** Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/index.htm> acessado em 13/12/2010.

HUISMAN, J. Anti-nutritional factors in poultry feed and their management. In: European Symposium Poultry Nutrition, 8. 1991, Venezian Meske, Italy. **Proceedings...** Venezian Meske, 1991. P. 35-52.

LAN, G. Q., ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S.; et al. Efficacy of supplementation of a phytase-producing bacterial culture on the performance and nutrient use of broiler chickens fed corn-soybean meal diets. **Poultry Science**, v. 81, n. 10, p. 1522-1532, 2002.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica.** p. 37. São Paulo: Sarvie, 1984.

LUDKE, M. C. M. M., LÓPEZ, J., LUDKE, J. V., NICOLAIEWSKI, S. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2002-2010, 2002.

MUNARO, F. A.; LÓPEZ, J.; TEIXEIRA, A. A.; RUTZ, F. Aumento da disponibilidade do fósforo fítico pela adição de fitase a rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p. 921-931, 1996.

NELSON, T.S.; SHIEH, T.R.; WODZINSKI, R.R. et al. The availability of phytate phosphorus in soybean meal before and after treatment with mold phytase. **Poultry Science**, v.47, p.1842-1848, 1968.

OLIVEIRA, R. L.; MOLINA, C. S. Farelos vegetais. Companhia de silos e armazéns. **CORAG**. 20 p., 1981.

PENZ JR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...**, p.165-178, Botucatu – SP, 1998.

QIAN, H.; KORNEGAY, E.T.; DENBOW, D.M. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium: total phosphorus ratio in broiler diets. **Poultry Science**, v.76, n.1, p. 37-46, 1997.

RAVINDRAN, V.; CABAUG, S.; RAVINDRAN, G. et al. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, v.78, n.5, p. 699-706, 1999.

SAKOMURA, N. K. **Estudo do valor nutricional das sojas integrais processadas e de sua utilização na alimentação de frangos e poedeiras**. 1996. 178p.Tese. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 1996.

SANTOS, R., ZANELLA, I., BONATO, E. L., ROSA, A. P., MAGON, L., GASPARINI, S. P., BRITTES, L. B. P. Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 34, n.2, p. 517-521, 2004.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; et al. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, cooper and zinc in broilers chickens fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, v.75, n.6, p. 729-736, 1996.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R.; LAGUE, P.C. Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chickens fed a corn-soybean diet supplemented with microbial phytase. **Poultry Science**, v.76, n.12, p.1760-1769, 1997.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVES, E. R. Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 54, n.1, p. 27-47, 1998.

SHOENER, F. J.; HOPPE, P. P.; SCWARZ, G.; WESCHE, H. Comparison of microbial phytase and inorganic phosphate in male chickens the influence on performance data, mineral retention and dietary calcium. **Journal Animal Physiology Nutrition**, v.69, p. 235-244, 1993.

SHOULTEN, N.A.; TEIXEIRA, A.S.; CONTE, A.J.; SILVA, H.O.; et al. Efeito dos níveis de cálcio da ração suplementada com fitase sobre a deposição de minerais na tíbia de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.1, p.206-210, 2003.

SOHAIL, S. S.; ROLAND, D. A. Influence of supplement phytase on performance of broilers four to six weeks of age. **Poultry Science**, v.78, p. 550-558, 1999.

TEJEDOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; et al. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.802-808, 2001.

ZANELLA, I. **Efeito da suplementação de enzimas em dietas a base de milho e sojas processadas sobre a digestibilidade e desempenho de frangos de corte.** 1998, 179 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

ZANELLA, I. Suplementação enzimática em dietas avícolas. **Anais do Pré-Simpósio de Nutrição Animal: Aves e Suínos.** p. 37-69, 2001.

ZANOTTO, D. L.; MONTICELLI, C. J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. **Anais do Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves,** p. 26-47, 1998.

ANEXOS

ANEXO A – Normas para Publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

ANEXO A – continuação...

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ANEXO A – continuação...

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. *Nutrición y alimentación de las cabras*. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é

necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realme credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.

ANEXO B – GALPÃO EXPERIMENTAL PARA FRANGOS DE CORTE

ANEXO C – PINTOS NO DIA DO ALOJAMENTO

ANEXO D – BATERIAS METÁLICAS COM BANDEJA PARA COLETA DE EXCRETAS



ANEXO E – FRANGOS ALOJADOS NO PERÍODO DE COLETA DE EXCRETAS