

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ALTERNATIVAS NA FORMULAÇÃO DE DIETAS VEGETARIANAS PARA
FRANGOS DE CORTE**

GERMANO EICHNER
Médico Veterinário / UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Nutrição Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Abril de 2005

Agradecimentos

Aos meus pais, Paulo e Yamara, pois eles são a base de tudo na minha vida, são exemplos de esforço, honestidade e caráter, e que me ajudaram a compreender os caminhos certos e errados, os fáceis e os difíceis. Obrigado pela educação e dedicação.

Ao meu orientador e amigo, professor Sérgio Luiz Vieira, excelente profissional, considerado por mim um “pai” profissional, que sempre me ajudou e têm me ajudado neste início de carreira dentro da avicultura. Agradeço a confiança, a transparência e os ensinamentos. De nossa parceria, só levo boas recordações.

Ao meu irmão Guilherme, que teve a sua parcela de contribuição nessa conquista, e que sem dúvida também merece um título como esse.

A Patricia e Martina, obrigado pelo companheirismo, pelos momentos agradáveis que sempre me proporcionaram.

À empresa AVIPAL S.A. , pelo apoio técnico na condução do projeto.

Aos meus amigos e colegas bolsistas Otávio, Bernardo, Antônio, Cibele, Josemar, Jair, Eduardo, Zé, obrigado pela parceria e ajuda em todos desafios que enfrentamos e que tivemos sucesso.

Um agradecimento especial vai ao meu grande amigo e colega Rogério, pelo companheirismo nas horas boas e nas difíceis, e na divisão das responsabilidades. Obrigado pela ajuda, meu velho.

A todos que ajudaram, presentes ou não, muito obrigado.

A todos aqueles que acreditam e zelam pela Universidade pública, gratuita e de qualidade.

ALTERNATIVAS NA FORMULAÇÃO DE DIETAS VEGETARIANAS PARA FRANGOS DE CORTE

Autor: Germano Eichner
Orientador: Sergio Luiz Vieira

RESUMO

Atualmente, países da Europa e Oriente Médio vêm exigindo que frangos de corte exportados para seus mercados não tenham sido alimentados com dietas contendo produtos de origem animal. Dietas vegetarianas vêm sendo formuladas com altos níveis de soja, o que leva a um aumento da viscosidade da excreta de aves. Um experimento foi delineado em oito tratamentos: quatro fórmulas variando a inclusão de alguns ingredientes, e otimizando ou não o equilíbrio eletrolítico da dieta (DEB) para 250 mEq/kg. Os tratamentos foram: milho e soja, milho e soja com complexo enzimático contendo beta glucanase e pectinase, dieta com inclusão de farinha de vísceras de aves e com inclusão de farelo de glúten de milho. As dietas não tiveram a adição de promotor de crescimento. A alimentação foi *ad libitum* até os 40 dias de idade em baias contendo bebedouro pendular. Ao final do estudo, as aves que receberam a dieta contendo glúten tiveram uma significativa redução de peso, assim como a conversão alimentar piorou. A correção do equilíbrio eletrolítico da dieta não afetou a resposta de desempenho. Os escores de lesões de pododermatite foram mensurados semanalmente a partir dos 21 dias, em aves marcadas. As lesões foram nitidamente intensificadas até o fim do experimento, e as aves alimentadas com dieta contendo farelo de glúten tiveram significativa redução de lesões na comparação das dietas. A umidade da cama e o escore de lesões de pododermatite demonstraram ser parâmetros intimamente relacionados, assim como a inclusão de soja nas dietas.

¹ Dissertação de mestrado em Zootecnia – Nutrição Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (95 p.). Abril de 2005.

FORMULATION ALTERNATIVES OF VEGETARIAN DIETS FOR BROILER CHICKENS

Author: Germano Eichner
Adviser: Sergio Luiz Vieira

ABSTRACT

Europe and Saudi Arabia require that broilers grown for their market are not feed animal products. The so called vegetarian feed are largely formulated with an increased inclusion of soybean meal, which usually leads to increased excreta viscosity. An experiment was designed with 8 treatments: four ingredient formulation varying in ingredients inclusion and optimising or not the dietary electrolyte balance (DEB) to 250 mEq/kg of feed. Feed treatments were: corn and soybean meal, corn and soybean meal plus a commercial pectinase + beta glucanase, inclusion of poultry by product, inclusion of corn gluten meal. Feed did not have any growth promotant. Birds were fed ad libitum to 40 days of age in floor pens having bell drinkers. At the end of study birds receiving the feed with corn gluten meal had a significantly reduced body weight, but feed conversion was not affected by any treatment. Optimisation of DEB did not affect any live performance response. Birds showing feet dermatitis at 21 days were tagged and lesions scores for feet dermatitis were weekly performed afterwards. These lesions were clearly intensified through the end of the study with birds fed diets with corn gluten meal demonstrating a significant reduction. Increased diet DEB lead to higher lesions scores at 21 days of age with no difference between the treatments afterwards. Lesions scores are positively correlated with moisture litter.

¹ Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (95 p.). April, 2005.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 1.1. Objetivo | 03 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 04 |
| 2.1. Situação atual | 04 |
| 2.2. O uso de dietas vegetais para frangos de corte | 06 |
| 2.3. Polissacarídeos não amídicos da soja | 07 |
| 2.4. Impacto do aumento do uso da soja em dietas para aves | 12 |
| 2.5. Enzimas que atuam sobre os carboidratos da soja | 15 |
| 2.6. Uso de farelo de glúten de milho como substituto da soja | 17 |
| 2.7. Importância do equilíbrio eletrolítico das dietas | 18 |
| 2.8. Umidade da cama de frangos de corte | 22 |
| 2.9. Pododermatite de contato em frangos de corte | 23 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 3.1. Local e período | 27 |
| 3.2. Instalações e manejo | 27 |
| 3.3. Animais experimentais | 28 |
| 3.4. Dietas experimentais e tratamentos | 28 |
| 3.5. Preparo das dietas experimentais | 32 |
| 3.6. Coleta de dados de desempenho | 32 |
| 3.7. Coleta de cama e análise de umidade de cama | 32 |
| 3.8. Escore de lesões de pododermatite | 34 |
| 3.9. Abate dos animais | 34 |
| 3.10. Variáveis analisadas e delineamento experimental | 35 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 4.1. Resultados de desempenho | 38 |
| 4.2. Resposta de rendimento de carcaça | 48 |
| 4.3. Resultados de umidade de cama | 50 |
| 4.4. Respostas de pododermatite | 53 |
| 4.5. Considerações finais | 63 |
| 5. CONCLUSÕES | 66 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 68 |
| 7. APÊNDICES | 75 |

RELAÇÃO DE TABELAS

| | Página |
|--|---------------|
| Tabela 1. Energia metabolizável do milho e farelo de soja para aves e suínos,kcal/kg. | 7 |
| Tabela 2. Carboidratos presentes no farelo de soja descascado. | 11 |
| Tabela 3. Observações com frangos de corte alimentados com rações contendo sub-produto de origem animal ou dieta exclusivamente vegetariana baseada em milho e farelo de soja de 21 a 35 dias de idade. | 14 |
| Tabela 4. Efeito do nível de farelo de soja substituída por caseína e gelatina na incidência de lesões de pododermatite em perus de 10 dias. | 16 |
| Tabela 5. Percentual de alguns eletrólitos em ingredientes considerados como fontes protéicas em dietas para aves. | 19 |
| Tabela 6. Coeficientes de correlação entre parâmetros de criação de frangos de corte. | 23 |
| Tabela 7. Dietas experimentais, Fase Inicial (1 a 21 dias) | 30 |
| Tabela 8. Dietas experimentais, Fase Final (22 a 40 dias). | 31 |
| Tabela 9. Peso individual de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g). | 40 |
| Tabela 10. Ganho de peso individual de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g). | 41 |
| Tabela 11. Consumo individual de ração de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g). | 42 |
| Tabela 12. Conversão alimentar de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g/g). | 43 |

| | |
|--|----|
| Tabela 13. Relações aminoacídicas das dietas experimentais comparadas às exigências de cada fase de vida definidas por Rostagno (2000). | 45 |
| Tabela 14. Rendimento de carcaça e cortes de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (%). | 49 |
| Tabela 15. Matéria seca da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico, Local 1 (%). | 54 |
| Tabela 16. Matéria seca da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico, Local 2 (%). | 55 |
| Tabela 17. Matéria seca da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico, Local 3 (%). | 56 |
| Tabela 18. Matéria seca da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico, Média da baía (%). | 57 |
| Tabela 19. Matéria seca da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, em cada local de coleta (%). | 58 |
| Tabela 20. Escore Médio de lesões de pododermatite de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico. | 61 |

Tabela 21. Incidência de lesões de pododermatite de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (%). 62

Tabela 22. Mortalidade de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (%). 64

RELAÇÃO DE FIGURAS

| | Página |
|--|---------------|
| Figura 1. Locais de coleta de cama na baia experimental. | 33 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|----------------|------------------------------------|
| °C | graus centígrados |
| CV | coeficiente de variação |
| d | dias |
| g | grama |
| Kcal/kg | quilocalorias por quilo |
| m | metros |
| m ² | metros quadrados |
| mEq/kg | miliequivalentes por quilo |
| mg/kg | miligramas por quilo |
| ml | mililitro |
| NS | não significativo estatisticamente |
| P | probabilidade estatística |
| RS | Rio Grande do Sul |
| S/A | sociedade anônima |
| SPF | “specific pathogen free” |

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva em que se baseia a avicultura nacional vêm tornando-se a cada ano mais complexa e altamente inserida em tecnologia, uma vez que dentro das várias etapas de produção de carne de frango são levantadas constantemente questões que promovem a melhoria, praticidade e viabilidade econômica do processo de produção. No caso específico da nutrição animal, a aliança com a tecnologia e pesquisa permite avanços significativos, que se tornam nítidos nas respostas de desempenho das aves. Assim, a avicultura brasileira segue atualmente em destaque tecnológico quando comparada aos outros países, com espaço crescente no mercado mundial, graças à exportação de uma parcela crescente da sua produção.

Entretanto, questões políticas, econômicas e mercadológicas ainda fazem com que este setor do agronegócio brasileiro fique sujeito a adaptações constantes buscando satisfazer seus clientes internacionais e fomentando novos mercados. Dessa forma, o desenvolvimento da avicultura de exportação vem seguindo tendência adaptativa à exigência do mercado internacional, norteando o desenvolvimento tecnológico em áreas como a nutrição. Problemas sanitários recentes, mais especificamente a Doença da “Vaca Louca”, ou Encefalopatia Espongiforme Bovina, levaram à proibição do uso de

farinhas de origem animal em rações para frangos de corte na Europa e na Arábia Saudita. Assim, surgiu a obrigatoriedade de produzir rações para aves e suínos utilizando apenas ingredientes de origem vegetal, como milho, soja, sorgo e trigo, entre outros.

A formulação de dietas apenas com ingredientes de origem vegetal, tem como inconveniente o aumento da inclusão de soja tostada, extrusada ou de seu farelo, pois estes passam a ser ingredientes protéicos mais expressivos das dietas, mas que tem na sua composição compostos que prejudicam sensivelmente a digestibilidade da dieta. Aproximadamente 40% do farelo de soja é formado por material de baixa digestibilidade para as aves. Parte deste material é composto por polissacarídeos não amídicos, que são carboidratos responsáveis pelo aumento na viscosidade do conteúdo intestinal, redução na digestibilidade dos demais nutrientes e aumento no volume de excreta e umidade da cama das aves. O farelo de soja também tem alto teor de potássio, questão agravante para o aumento da umidade da cama.

Entre as alternativas para melhoria da digestibilidade em dietas vegetais, o uso de enzimas que possuem a capacidade de tornar estes polissacarídeos mais digestíveis para as aves vem ganhando espaço. Os complexos enzimáticos existentes no mercado, entretanto, apresentam respostas irregulares. Esta irregularidade pode ser parcialmente devida às misturas de várias enzimas com concentrações e proporções variadas, e com resultados ainda controversos a campo.

A correção do balanço eletrolítico das dietas para aves também merece atenção no momento em que se observam todos os motivos que levam a uma

modulação na umidade da excreta e da cama, respondendo da mesma forma na incidência de lesões de dermatite plantar nas aves, pois o aumento da incorporação de soja eleva os teores de potássio das dietas.

1.1. Objetivo

O objetivo desse experimento foi avaliar o desempenho vivo de frangos de corte consumindo dietas formuladas com a inclusão de diferentes fontes protéicas, como farelo de soja, farinha de vísceras, glutenose, e um complexo enzimático, corrigindo, ou não, o equilíbrio eletrolítico da dieta. Foram avaliados também os efeitos sobre a umidade da cama, pododermatite de contato, rendimento de carcaça e de cortes comerciais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Situação atual

Ao longo da década de 90, o desenvolvimento do setor avícola brasileiro alcançou proporções que levaram o país a se tornar o segundo maior exportador mundial de carne de frangos (ABEF, 2003). Isto fez com que as empresas avícolas brasileiras desenvolvessem a habilidade de buscar novos clientes no mercado mundial. Esta busca trouxe consigo a necessidade de adaptação do seu produto aos costumes e condições especificamente culturais de cada cliente, voltada para a inserção dessa crescente produção em mercados novos, e exigentes. Nos últimos três anos, o país concentrou seus esforços na conquista de mercados de importância sob ponto de vista de potencial consumidor, entre eles países da União Européia.

Fatos ocorridos no ano de 2000 mudaram o rumo do mercado mundial de carnes. Na Europa, houve o aparecimento de casos da Doença da “Vaca Louca”, conhecida tecnicamente como “Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE)”, patologia causada por uma partícula protéica conhecida como “príon”, altamente infectante independente da espécie, sendo relacionada à doença conhecida como “Scrapie” em ovinos ou “Síndrome de Creutzfeldt-Jacob” em humanos (Trevitt e Singh, 2003). O setor avícola brasileiro teve crescente demanda de exportação de carne de frango para a Europa nos últimos cinco

anos, segundo dados da ABEF (2003). Desde 1998 as exportações de carne de frango para o continente europeu vem crescendo na ordem de 25 % ao ano, sendo que em 2001 a exportação foi incrementada em 75% com relação ao ano anterior, fato altamente relacionado com a queda brusca nas exportações de carne bovina devido à repercussão dos casos de BSE na Europa.

No ano de 2001, o Parlamento Europeu adotou uma regulamentação determinada a erradicar a BSE. Uma das medidas emergenciais foi a proibição do arraçamento de animais destinados ao consumo humano com produtos derivados de ingredientes de origem animal (EUROPEAN PARLAMENT COUNCIL, 2001). Esta medida foi adotada também pela Arábia Saudita, maior importador individual da carne de frango brasileira (ABEF 2003). A partir deste momento, países exportadores de carne de frango como o Brasil foram obrigados a retirar da cadeia de produção do frango produtos de origem animal, como as farinhas de vísceras, de carne, de ossos e de penas, para poderem exportar seus produtos para os países do bloco europeu. Dessa forma, a dieta dos frangos destinados a esses países passou necessariamente a conter apenas ingredientes de origem vegetal em sua formulação, tais como: milho, farelo de soja, farelo de trigo, sorgo, farelo de girassol, farelo de arroz, farelo de glúten de milho, óleo vegetal, entre outros, sendo então chamadas dietas vegetarianas.

As dietas vegetarianas deveriam reproduzir, em tese, desempenho zootécnico dos frangos a campo semelhante ao desempenho de frangos alimentados com dietas contendo ingredientes de origem animal, como farinhas de carne, ossos e penas (Dari, 2002). Isolando-se o fato de que o uso de farinha de vísceras em dietas animais está proibido para a alimentação de aves

destinadas à exportação, os sub-produtos de origem animal constituem uma alternativa muito importante na formulação das dietas para aves principalmente em empresas com sistema de integração vertical, uma vez que essas empresas têm uma grande disponibilidade desse material, por um custo que sempre viabiliza sua inclusão (Bellaver et al., 2001). O Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998) define como farinha de vísceras de aves o produto residual composto por vísceras obtidas no abate das aves, com a inclusão de cabeça e pés, não devendo conter resíduos de incubatório e penas, e deve apresentar valores mínimos de 58% de proteína bruta, 10% de extrato etéreo e, no máximo, 13% de matéria mineral. Em geral, os subprodutos de origem animal têm alta densidade nutricional, e seus nutrientes são de alta disponibilidade para as aves. Dessa forma, fica claro que a utilização de dietas exclusivamente vegetarianas para aves baseia-se em aspectos mercadológicos e sanitários, já que está provado que o uso de ingredientes de origem animal é benéfico dentro da cadeia produtiva.

2.2. O uso de dietas vegetais para frangos de corte

A busca de alternativas de ingredientes vegetais para o aporte protéico das dietas para aves leva invariavelmente aos produtos da soja, pois essas são as fontes protéicas vegetais mais abundantes e economicamente viáveis existentes. Porém, a utilização de dietas baseadas exclusivamente em milho e soja tem levado ao reduzido desempenho quando comparada com as dietas tradicionais contendo sub produtos de origem animal. O farelo de soja resulta da extração de óleo do grão e pode ser obtido com ou sem casca. Seus níveis de proteína bruta variam de 43% a 49% (NRC, 1994, 1998). O farelo de soja

possui carboidratos de baixa digestibilidade para frangos na sua porção não protéica. Conseqüentemente, o farelo de soja, que é uma excelente fonte de aminoácidos, especialmente lisina, é uma fonte muito pobre de energia para as aves. Enquanto suínos podem obter mais de 3000 quilocalorias de Energia Metabolizável por quilo de farelo de soja (Tabela 1), a eficiência das aves é pelo menos 30% inferior (NRC, 1994, 1998).

Tabela 1. Energia metabolizável do milho e farelo de soja para aves e suínos (kcal/kg).

| | Aves | Suínos |
|----------------|-------|--------|
| Milho | 3.350 | 3.420 |
| Farelo de Soja | 2.440 | 3.380 |

NRC, 1994,1998.

2.3. Os Polissacarídeos Não Amídicos da soja

Segundo Potter e Potchanakorn (1985), a porção fibrosa da soja compreende mais de um terço do farelo deste ingrediente, e consiste principalmente de polissacarídeos não amídicos que são celulose, hemicelulose, pectinas, e oligossacarídeos como sacarose, estaquiose, rafinose e verbascose. Estes polissacarídeos são carboidratos que, diferentemente do amido, têm uma estrutura complexa e fazem parte da porção estrutural do grão. A soja possui quantidade mínima de amido, aproximadamente 0,5%. Dentre os polissacarídeos não amídicos, a celulose aparece como material praticamente indigestível para aves podendo ser classificada como polissacarídeo não amídico insolúvel, enquanto que pectina e hemicelulose são parcialmente solúveis em água. Os polissacarídeos não

amídicos reduzem a digestibilidade das dietas, pois aumentam a viscosidade e estimulam a motilidade do conteúdo intestinal (Cousins, 1999). O conteúdo da fração fibrosa do farelo de soja também foi apresentado com mais exatidão por outros autores, como ilustra a Tabela 2.

As pectinas são polímeros do ácido β - (1→4) D – galacturônico, encontrado na parede primária da célula vegetal, com estrutura química altamente variada. Esta variação na sua estrutura afeta suas propriedades físico-químicas, o que pode afetar a sua atividade sob ponto de vista fisiológico e nutricional. As pectinas possuem elevada capacidade higroscópica, determinada em geral por um aumento de volume e peso das fezes, e o seu grau de viscosidade tem estreita relação com o trânsito do conteúdo intestinal (Eastwood, 1992). Segundo Mc Burney et al. (1986), as pectinas ainda se relacionam com a capacidade de troca catiônica da fibra vegetal, ligando-se em sua superfície a íons metálicos bivalentes como o cálcio, magnésio, zinco e ferro, podendo interferir em sua absorção.

De forma semelhante, os β -glicanas existentes principalmente em cereais de inverno, mas em quantidade significativa entre os polissacarídeos não amídicos da soja, participam com as xilanas ativamente no aumento da viscosidade do conteúdo intestinal, que reflete na aumento do teor de água da excreta e da cama das aves. Estudos recentes evidenciaram a atuação deste carboidrato solúvel em aves como fator antinutricional, que por não ser passível de hidrólise pelas enzimas digestivas e possuir essa característica higroscópica, prejudica a digestibilidade dos demais nutrientes (Edney et al, 1989; Bedford & Classen, 1992). Além de reduzir a digestibilidade, o aumento

na viscosidade da dieta levaria ainda a problemas de alteração da flora intestinal (Choct et al, 1996).

Uma quantidade grande de outros polissacarídeos, como arabinoses, galactoses, manoses, xilanas e ácido urônico são encontrados na fração correspondente a hemicelulose das plantas, assim como no grão da soja. Os componentes mais importantes dessa fração são duas pentosanas, o ácido poliglicurônico e as xilanas. As xilanas podem gerar uma molécula de pentose e uma de xilose, após hidrólise. A maioria dos animais não sintetizam de forma endógena enzimas que possam hidrolisar estas pentosanas. Uma parte dessa hidrólise pode ocorrer nas condições ácidas do proventrículo e moela das aves. Consideráveis porções da hemicelulose da soja e de outros cereais são classificadas estruturalmente como arabinoxilanas (Henry, 1985). Se a arabinose for ausente em determinados espaços, o polímero de xilana fica passível de interagir com qualquer outra molécula de xilanas ou outros açúcares e precipitar. A presença de arabinose na estrutura faz deste polímero uma molécula solúvel e assim permite nesse polímero a ocorrência de longos emaranhados em solução hidrofílica, o que para animais não ruminantes se torna um problema de alta viscosidade no conteúdo intestinal. Essas moléculas extensas de arabinoxilanas, quando ligadas a β - glicanas aumentam a sua capacidade higroscópica, devido a uma torção criada na molécula pela β glicana, resultando em um problema de viscosidade e retenção de água ainda maior para não ruminantes (Henry, 1985).

Os oligossacarídeos presentes em grande quantidade no grão da soja também dão a sua parcela de contribuição para o agravamento dos problemas

relacionados com a viscosidade do conteúdo intestinal em animais não ruminantes.

Apesar de serem moléculas de menor tamanho comparado aos polissacarídeos, os oligossacarídeos, como a sacarose, a rafinose, a estaquiose e a verbascose, escapam da digestão no trato digestivo das aves pelo fato de que são requeridas enzimas ausentes na forma endógena para a clivagem destas moléculas (Saini, 1989). Wagner et al. (1977) descobriram que grande parte da flatulência produzida em ratos e humanos alimentados com dietas ricas em feijões seria devida às frações de oligossacarídeos encontrados nestes grãos. Da mesma forma, Leske e Coon (1999) demonstraram que a produção de gás em frangos de corte alimentados com farelo de soja livre de oligossacarídeos por extração com etanol foi muito menor quando comparada à produção de gás gerada por aves alimentadas com farelo de soja usual, confirmando a responsabilidade desses carboidratos nessa situação.

De acordo com Bach Knudsen (1997), o farelo de soja contém uma quantidade considerável de carboidratos de baixo peso molecular (aproximadamente 14%), sendo que destes, 44% são α -galacto-oligosacarídeos. Coon et al. (1990) compararam o efeito de oligossacarídeos do farelo de soja sobre a energia metabolizável e a taxa de passagem gastrointestinal em galos, e observaram que os oligossacarídeos diminuíram o valor da energia metabolizável e aumentaram a taxa de passagem do conteúdo intestinal, embora o tempo de trânsito tenha sido maior.

Wagner et al. (1976) realizaram estudo em que foi demonstrado que a rafinose da soja aumentou o poder osmótico do conteúdo intestinal em ratos, provocando diarreia. Assim, se comprova que os oligossacarídeos presentes

no farelo de soja levam as excretas de aves a terem propriedades hidroscópicas mais pronunciadas resultando em um aumento na umidade da cama das aves (Bedford, 1995).

Tabela 2. Carboidratos presentes no farelo de soja descascado.

| COMPONENTE | % |
|-------------------|----------|
| Oligossacarídeos | 15 |
| Sacarose | 6 – 8% |
| Estaquiose | 4 – 5% |
| Rafinose | 1 – 2% |
| Verbacose | Traços |
| Polissacarídeos | 15 – 18 |
| Pectina | 8 – 10 |
| Hemicelulose | 5 |
| Celulose | 1 – 2 |
| Amido | 0,5 |

Honig e Rackis, 1979.

De maneira geral, os carboidratos de baixa digestibilidade contribuem de forma significativa na redução da digestibilidade de todos os nutrientes, aumento na viscosidade do conteúdo intestinal, redução na taxa de passagem do alimento, maior proliferação bacteriana no trato gastrointestinal e aumento no volume e umidade de fezes das aves (Bedford, 1995). A viscosidade é vista como a resistência ao movimento de um meio líquido. Substâncias que formam gel aumentam a viscosidade. As hemiceluloses e as pectinas têm alta capacidade de formar substâncias viscosas quando entram em contato com a água. De acordo com os resultados encontrados por Carré et al. (1994), o consumo de água e excreção de água em relação ao consumo de ração e

escore de umidade de excretas em perus foram altamente correlacionados com a viscosidade do alimento. Também Carré et al. (2002) encontraram correlações positivas entre parâmetros relacionados à viscosidade e a relação entre excreção de água e consumo de ração, quando aves foram alimentadas com diferentes variedades de farelo de trigo.

A viscosidade do conteúdo intestinal afeta a proliferação bacteriana, especialmente de *Clostridium perfringens*, no intestino delgado. Esta pode ser a causa de grande parte das disbacterioses e enterites necróticas diagnosticadas a campo, de acordo com Smit (1997), que ainda sugere a utilização de enzimas exógenas para controlar o problema. Em trabalho realizado por Langhout et al. (2000), um aumento na viscosidade da dieta de aves gerada pela inclusão de pectina seria mais pronunciada em aves normais, quando comparadas a aves SPF (sem germes), sugerindo que a microflora gastrointestinal atue mediando a magnitude dos fatores antinutritivos que a pectina impõe sobre os frangos de corte.

2.4. O impacto do aumento do uso da soja em dietas para aves

Além da proibição do uso de farinhas de origem animal em rações de aves destinadas aos países europeus e Arábia Saudita ocorrida em 2001, decisões européias tomadas anteriormente também contribuíram para a problemática do uso abundante de soja na alimentação de aves. Ao longo de décadas, antibióticos vinham sendo usados como promotores de crescimento na alimentação de animais com o objetivo de melhorar o desempenho e

proteger os animais dos efeitos adversos de agentes patogênicos e não patogênicos atuantes nos transtornos entéricos.

Ao longo da década de 90, a idéia de que os promotores de crescimento usados em animais por tempo prolongado estariam atuando no desenvolvimento de resistência em bactérias patogênicas para humanos (Phillips, 1999; Ratcliff, 2000) pressionou a União Européia a tomar medidas com relação a isso. Em 1997, por regulamentação, a União Européia baniu o uso de antibióticos a nível sub-terapêutico que promovem o crescimento e previnem doenças em animais, começando pela avoparcina. O mesmo ocorreu com a virginiamicina, bacitracina, espiramicina e tilosina em 1999. A partir do ano de 2006, todos os antibióticos promotores de crescimento deverão ser banidos da alimentação de animais.

A utilização de dietas com alto teor de soja pode levar a uma proliferação desordenada da microflora, tornando as aves suscetíveis a transtornos entéricos, como a Enterite Necrótica, causada por *Clostridium perfringens* (Ridell & Kong, 1992; Kaldhusdal & Skjerve, 1996). Langhout (1999) observou também que dietas contendo altos teores de polissacarídeos não amídicos aumentaram significativamente a população de bactérias patogênicas com relação às populações de bactérias não patogênicas no intestino.

Aves consumindo dietas com alta inclusão de soja produzem uma quantidade maior de excretas e têm uma maior umidade de excreta. Relacionado a isso, Vieira et al. (2003) demonstraram o aumento no consumo de água pelas aves que foram alimentadas com dietas exclusivamente vegetais

e com grande inclusão de soja, quando comparadas com aves que foram alimentadas com dieta contendo ingredientes de origem animal substituindo parcialmente a soja (Tabela 3). Neste trabalho, ficou nítido que o consumo de água vem acompanhado de um maior volume de excretas e redução na digestibilidade, causada pela soja, rica em potássio e polissacarídeos não amídicos. Na verdade, considerando só o potássio, observou-se que em comparação com dietas para frangos de corte que contêm cerca de 7% de farinha de vísceras, as dietas vegetarianas baseadas exclusivamente em milho e soja passam a ter até 30% a mais de potássio. O impacto dessa pequena alteração no consumo de água foi a adição de 17 mililitros por ave por dia de 21 a 35 dias de idade.

Tabela 3. Observações com frangos de corte alimentados com dietas contendo sub produto de origem animal ou dieta exclusivamente vegetariana baseada em milho e farelo de soja de 21 a 35 dias de idade.

| Dietas | Consumo de água, (ml/ave) | Total de excretas, (g) | Digestibilidade (%) |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| Com Sub produto de Origem Animal | 3334 | 1841 | 77,6 |
| Dieta Vegetariana | 3763 | 2171 | 75,0 |
| Probabilidade | 0,002 | 0,0001 | 0,0001 |
| CV (%) | 9,1 | 7,0 | 1,81 |

Adaptado de Vieira et al., 2003.

O maior volume e umidade de excretas elevam o desafio microbiológico para as aves. O maior contato com excretas representa um aumento de intensidade de contato com microrganismos que sobrevivem na matéria orgânica da cama e têm seu número multiplicado neste meio. Este é o caso de

muitos microrganismos, entre os quais destaca-se o *C. perfringens*, pois tem a capacidade de sobreviver durante longos períodos no ambiente. Esta é uma bactéria anaeróbica Gram positiva que forma esporos muito resistentes no solo e áreas sujeitas à poluição fecal. É largamente distribuída no ambiente e ocorre normalmente no intestino dos animais.

Dietas vegetarianas parecem ter a capacidade de oferecer um ambiente mais favorável à proliferação de *Clostridium perfringens* e à incidência de enterite necrótica, pois elevam a viscosidade do conteúdo do trato digestivo (Wagner & Thomas, 1978).

O aumento da incidência de pododermatite é outro fator relacionado ao aumento dos níveis de soja utilizados na alimentação de aves, documentado inicialmente por Jensen et al. (1970), observando que níveis crescentes de farelo de soja em dietas para perus agravavam o problema nas aves (Tabela 4). Neste caso, o farelo de soja foi substituído proporcionalmente por caseína e gelatina, e as dietas foram isoenergéticas e isonutricionais. Os autores sugeriram que as lesões de pododermatite poderiam ser associadas à porção não protéica do farelo de soja, e que, possivelmente, microorganismos presentes nas fezes, juntamente com um aumento na viscosidade das mesmas, levariam a adesão dessas fezes à superfície plantar das aves, causando uma irritação que leva às lesões de pododermatite.

2.5. Enzimas que atuam nos carboidratos da soja

A utilização de enzimas exógenas atuantes sobre os polissacarídeos não amídicos vêm aumentando continuamente. A busca por um melhor

aproveitamento dos nutrientes gerando um melhor desempenho vivo para aves fortalece a tentativa de utilização dessas enzimas.

Tabela 4. Efeito do nível de farelo de soja substituída por caseína e gelatina na incidência de lesões de pododermatite em perus de 10 dias.

| Farelo de Soja (%) | Incidência de Pododermatite (%) |
|--------------------|---------------------------------|
| 0 | 6,7 |
| 10 | 0,0 |
| 20 | 20,0 |
| 30 | 46,7 |
| 40 | 60,0 |
| 54 | 70,0 |

Jensen et al., 1970

Mas, por trás desta melhora de desempenho, existe a busca por uma melhor condição ambiental na criação, observando diretamente a questão da umidade da cama e seus conseqüentes danos nas patas das aves. De acordo com Bedford e Morgan (1996), as enzimas são usadas mais para efeitos na redução de umidade da cama do que por outras razões. Assim, o uso de enzimas exógenas que hidrolizam estes compostos vem aumentando. Claras possibilidades de melhora no valor nutritivo das dietas têm sido demonstradas no momento em que se utilizam essas enzimas, pelo menos em dietas contendo cereais de inverno, como cevada e trigo, amplamente utilizados na Europa (Choct, 2001). Adicionado a isso, respostas à suplementação de enzimas exógenas em dietas de aves têm sido melhores quando comparadas às dietas em que antibióticos são usados, porém as respostas de desempenho não alcançam os níveis observados contendo enzimas e antibióticos (Elwinger

& Teglof, 1991; Danicke et al., 1999; Bedford, 2000). Rosen (2000) concluiu também que os efeitos das enzimas são proximamente equivalentes aos efeitos dos antibióticos, em ganho e conversão alimentar, e que a combinação entre os dois gera ganhos ainda maiores, mas menos que a soma dos dois. As enzimas talvez sejam as substâncias que parecem ser capazes de minimizar as perdas de desempenho geradas pela remoção dos antibióticos promotores de crescimento das dietas de aves. O uso de enzimas exógenas atuantes nos complexos carboidratos da soja influencia a população bacteriana da microflora intestinal e cecal (Choct et al., 1996; Hock et al., 1997; Bedford, 2000) e reduz a mortalidade das aves (Rosen 2001). A melhoria da digestibilidade de todos os nutrientes da dieta com o uso de enzimas limita a quantidade de substrato a essa microflora, auxiliando no controle da sua proliferação. Complexos enzimáticos contendo β -glucanase e pectinase vêm sendo utilizados tentando obter respostas que expressem de forma clara uma melhora significativa no desempenho das aves, evidenciando o melhor aproveitamento dos nutrientes. Além disso, a diminuição da umidade da excreta, beneficiada pelas enzimas, reduz de forma marcante a umidade da cama, fator determinante no aparecimento das lesões de dermatite de contato (Tucker & Walker, 1992).

2.6. O uso de farelo de glúten de milho como substituto da soja

Outra alternativa para melhorar a digestibilidade das dietas consiste na idéia de simplesmente evitar o uso do ingrediente soja. Assim, como o uso de farinhas de origem animal como substitutos parciais da soja demonstra ser tecnicamente benéfico apesar da proibição em aves para exportação, pode-se buscar soluções nas alternativas existentes dentro dos ingredientes de origem

vegetal. O farelo de glúten de milho pode mostrar-se como uma boa alternativa para a substituição da soja, uma vez que possui 60% de proteína bruta com 98% de digestibilidade desta proteína (Rostagno, 2000). Este ingrediente é um produto do processamento do milho, no qual o gérmen é separado do amido do grão. O farelo de glúten ainda tem a característica positiva de ser uma rica fonte do aminoácido metionina, com alta disponibilidade no ingrediente (Sasse & Baker, 1973). Um dos principais problemas do uso do farelo de glúten de milho em dietas para aves é que ele possui um perfil aminoacético severamente desbalanceado, e de acordo com o seu nível de inclusão na dieta, esse desequilíbrio deve ser corrigido com a utilização de aminoácidos sintéticos para se obter um desempenho ótimo nas aves (Peter et al., 2000).

2.7. A importância do equilíbrio eletrolítico

Quando se trabalha com o objetivo de utilizar dietas para aves que busquem a redução de problemas ambientais como a umidade de cama, e conseqüente redução das lesões de patas, torna-se necessária a busca pela redução de todos os fatores que contribuem no aumento do volume de água na excreta das aves. Além do problema relacionado aos polissacarídeos não amídicos da soja, o alto teor de potássio do ingrediente também tem papel central no aumento da umidade da excreta. Dessa forma, a influência dos eletrólitos da dieta e a relação entre eles na questão da umidade da cama merecem particular observação.

A Tabela 5 demonstra as diferenças que algumas fontes protéicas das dietas têm em contribuir com os principais elementos reguladores do equilíbrio eletrolítico na alimentação de aves.

Tabela 5. Percentual de alguns eletrólitos em ingredientes considerados como fontes protéicas em dietas para aves.

| INGREDIENTE | Sódio (%) | Potássio (%) | Cloro (%) |
|----------------------|-----------|--------------|-----------|
| Milho | 0,03 | 0,30 | 0,05 |
| Farelo de soja 48% | 0,02 | 2,17 | 0,05 |
| Farelo de Glúten 60% | 0,02 | 0,17 | 0,06 |

NRC, 1994

Sódio, cloro e potássio são minerais essenciais para todos os animais, objetivando a manutenção e regulação da pressão osmótica, equilíbrio ácido básico e o balanço de fluidos em todos os tecidos corporais (Henry, 1995). Enquanto a função primária dos eletrólitos seria a manutenção do equilíbrio hídrico e iônico corporal, o requerimento destes três elementos não deve ser considerado individualmente porque na realidade o balanço entre os três elementos é o que importa. Sob condições práticas, o equilíbrio eletrolítico de aves é determinado primariamente pela quantidade de sódio e potássio, que são os cátions, na dieta em relação à quantidade de cloro, um ânion (BED, balanço eletrolítico da dieta, relação $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$). Esta relação entre os três mais importantes eletrólitos foi apresentada por Mongin (1980), e é mensurada preferencialmente em miliequivalentes por quilograma de dieta. O mesmo autor afirmou que aves podem apresentar um ótimo desempenho de crescimento quando alimentadas com dietas utilizando um balanço eletrolítico (relação $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$) de 250 miliequivalentes por quilo (mEq/kg) com uma relação $(\text{K} + \text{Cl}) / \text{Na} > 1$, uma vez que dessa forma as aves não desenvolveriam nem acidose e tampouco alcalose, não comprometendo o desempenho vivo (Mogin, 1981). Além da resposta de desempenho vivo das aves submetidas a diferentes

balanços eletrolíticos, estudos recentes têm demonstrado preocupação com as respostas de consumo de água e umidade de cama das aves frente aos balanços estabelecidos na dieta. Recentemente, Oviedo Rondón et al.(2001) e Murakami et al. (2001) estabeleceram um equilíbrio ótimo para a fase pré-inicial de aves entre 246 e 315 mEq/kg, e para a fase de crescimento entre 249 e 257 mEq/kg de dieta. Estudando a influência do BED no consumo de água e umidade da cama de aves em ambiente controlado, Borges et al. (2003) sugeriram um balanço ideal de 236 mEq/kg para um melhor ganho de peso e 207 mEq/kg para uma melhor conversão alimentar, de 1 a 42 dias de vida das aves, além de demonstrar que o consumo de água das aves aumentou linearmente com o aumento do BED, e o aumento do consumo de água refletiu em um progressivo aumento da umidade da cama no período. Pela quarta semana de criação, a umidade da cama aumentou de 29,8% para 51,4% com aves que recebiam uma dieta com BED de 360 mEq/kg, expressando uma dificuldade previsível no manejo desta cama. Estes autores concluíram que sob as condições deste experimento e pelo ganho de peso e eficiência alimentar propostas, o BED mais adequado foi de 240 mEq/kg, embora um alto consumo de água e umidade da cama tenham sido observados na quarta semana. Karunajeewa e Barr (1988), trabalhando com frangos de corte, também observaram que a cama das aves que foram alimentadas com dietas que tinham um balanço eletrolítico de 205 mEq/kg teve maior teor de umidade aos 42 dias quando comparada à cama de aves que haviam sido alimentadas com dietas com 125 e 165 mEq/kg de dieta. Recentemente, Ugioni et al. (2004) também demonstraram que o aumento no balanço eletrolítico da dieta de

frangos de corte pode causar um aumento linear na umidade da cama das aves até os 21 dias de idade.

Assim, torna-se evidente que seria difícil demonstrar os efeitos do aumento do equilíbrio eletrolítico no consumo de água e umidade de cama de aves levando em conta os efeitos dos três íons envolvidos de forma separada. O aumento gradual de sódio e potássio promove um aumento do consumo de água e umidade da cama, visto que o aumento dos níveis de cloretos na dieta parece não estar relacionado com a umidade da cama (Oviedo-Rondon et al., 2001). A exigência de sódio para que se alcance a taxa máxima de crescimento tem sido estimada entre 0,20% e 0,28% da dieta para frangos jovens e entre 0,15% a 0,20% para frangos de corte em crescimento (NRC, 1994; Murakami et al., 1997; Oviedo-Rondon et al., 2001). O efeito do nível de sódio da dieta no consumo de água e umidade da excreta de aves, com o conseqüente aumento da umidade da cama, é bem documentado e há uma ampla concordância entre os autores de que o excesso de sódio em dietas para frangos aumenta a umidade da excreta. Na maior parte dos trabalhos o aumento do teor de água da excreta é linear e dependente do aumento do nível de sódio (Fleet & Saylor, 1983; Murakami et al., 1997; Oviedo-Rondon et al., 2001). O aumento nos níveis de potássio da dieta também são associados com o aumento no consumo d'água e umidade de excreta. Segundo Smith et al. (2000), cada 0,1% de aumento nos níveis de potássio levou a um aumento de 1,2% na umidade da excreta, em galinhas poedeiras alimentadas com dietas contendo níveis de potássio entre 0,23% e 2,0%. Pesti et al. (1999) demonstraram que a suplementação de potássio de 1,03% para 1,21% na dieta aumentou significativamente a umidade da cama, enquanto o consumo de

água das aves não foi afetado pelo aumento nos níveis de sódio, potássio, cloro e do balanço eletrolítico, mas a umidade da excreta foi afetada. Vieira et al. (2003), em estudo recente, demonstraram que o uso de dietas vegetarianas na alimentação de aves, que por si só causa um aumento no teor de potássio da dieta, quando comparado ao uso de dietas contendo ingredientes de origem animal, responde por um aumento no consumo de água e um maior volume de excretas no período de crescimento das aves.

2.8. Umidade da cama de frangos de corte

A umidade da cama de aves se destaca como um problema de ordem atual, influenciado por diversos fatores. Questões ambientais, de manejo, sanitárias e nutricionais possuem uma parcela de contribuição na amplitude da questão. A cama das aves tem como função dar manutenção à criação animal afastando-os da umidade, exercendo um papel qualitativo na criação. A cama, à medida em que obtém um maior teor de umidade, passa a influir diretamente nas condições ambientais, especialmente no que se refere ao desafio microbiológico. Problemas de considerável relevância na criação de aves, como o aumento nos níveis de amônia no ar do galpão, aumento na incidência de distúrbios entéricos e lesões de carcaça e, mais incisivamente, o aumento na incidência e severidade de lesões de dermatite plantar nas aves, estão relacionados à qualidade da cama. Muitos fatores podem modular a umidade da cama de aves e, dentre estes, existem os fatores nutricionais, considerados todos aqueles que levam as aves a um aumento no consumo de água e/ou perda excessiva de água pelas excretas (Vieira et al., 2003). A cama das aves sofre mudanças físicas no momento em que vai diluindo a excreta de aves, e a

umidade da cama também se altera de acordo com o teor de água dessa excreta. Assim, essa umidade e a estrutura física da cama tem uma relação direta com o quadro que resulta em lesões na região plantar das patas das aves, sugerindo a formação de placas duras na superfície. Tucker e Walker (1992) demonstraram que a umidade e a friabilidade da cama estão altamente correlacionadas, assim como estas duas estão também correlacionadas com a incidência de pododermatite em aves. Além disso, Lynn e Spechter (1987) também observaram que quando há uma cama com teor de umidade superior a 46% ocorre concomitantemente o aumento na friabilidade, traduzida pela formação de cascas na superfície da cama. Seria inevitável atribuir a piora da qualidade da cama e o conseqüente aumento na incidência de lesões de patas ao uso de dietas baseadas em milho e soja, desde que é plenamente estabelecido que essas dietas podem causar o aumento do consumo de água pelos níveis de eletrólitos e aumento na viscosidade devido aos carboidratos insolúveis.

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre parâmetros de criação de frangos de corte.

| | 41 d | 48 d |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Umidade X Friabilidade | 0,7984 (P < 0,01) | 0,6095 (P < 0,05) |
| Umidade X Pododermatite | 0,6202 (P < 0,05) | 0,6268 (P < 0,05) |
| Friabilidade X Pododermatite | 0,6751 (P < 0,05) | 0,3020 (NS) |

Tucker e Walker, 1992.

2.9. A pododermatite de contato em frangos de corte

A pododermatite de contato em frangos de corte tem sido definida como uma lesão plantar acastanhada, semelhante a uma queimadura, e de amplitude

e profundidade variadas, com incidência altamente variável em frangos de corte. As avaliações histológicas destas lesões demonstram reações inflamatórias e necrose de epiderme e, em alguns casos podendo atingir até a derme (Lynn, Tucker E Bray, 1991). Histologicamente, a lesão se inicia com uma hiperqueratinização na epiderme, com progressão para infiltrados eosinofílicos e vacuolização citoplasmática, caracterizando uma degeneração hidrópica (Santos et al., 2002). A lesão assume maior gravidade quando ocorre a infiltração de heterófilos na camada subcórnea e no estrato córneo na junção da derme com a epiderme, caracterizando uma lesão inflamatória relativamente profunda. A progressão desta situação caracteriza-se macroscopicamente por ulceração e aumento do tamanho do pé, devido à inflamação. A ocorrência da lesão, no momento em que já é considerada como úlcera, pode causar trombose de vasos da derme. Histologicamente se observa a infiltração superficial difusa de heterófilos e deposição de grande quantidade de exudato contendo grumos bacterianos, além de fibrose dérmica, hiperqueratose adjacente às áreas de ulceração e inflamação perivascular de células mononucleadas com padrão nodular na derme, atingindo uma condição provavelmente irreversível, e que condena o corte no abatedouro.

Esta lesão tomou importância recentemente na avicultura, uma vez que a indústria passou a enfrentar o problema não de forma sanitária, ou de bem estar animal, mas sim sob um caráter econômico. Riddell (1997) relata que a pododermatite tornou-se um considerável problema econômico na avicultura industrial de frangos e perus no Reino Unido, na América do Norte e na Austrália, diagnosticando este como um problema de aspecto global. No Brasil, com a abertura de novos mercados para a exportação de pés de frango,

principalmente para países asiáticos, tem sido demonstrada uma maior preocupação em identificar os motivos que levam à ocorrência desta lesão nas aves. A lesão de pododermatite leva à condenação dos pés na indústria, algo negligenciado há alguns anos em virtude do baixo valor comercial do corte. Recentemente, a prevenção da pododermatite passou a ser encarada como mais uma forma de agregar valor a este produto derivado de aves, uma vez que o mercado asiático vem sendo um ávido comprador do produto.

Experimentalmente, os quadros de pododermatite foram relacionados com claudicação e depressão no ganho de peso (Martland, 1984, 1985). O mesmo autor associou o problema com o desempenho de perus, já que a lesão ocasionava a “síndrome das pernas trêmulas”, na qual as aves, por inflamação local e dor, deixavam de se locomover e se alimentar. Ainda Martland (1985) relacionou essa lesão e outras lesões de carcaça, como hematoma de peito, com a umidade da cama das aves.

A pododermatite tem sido relacionada com o contato prolongado com substâncias corrosivas da cama das aves (Bray, 1996). Estas substâncias provavelmente fazem parte do processo de deterioração da cama, em que bactérias degradam o ácido úrico excretado pelas aves gerando compostos amoniacais. Nessa situação, a umidade da cama tem papel fundamental, particularmente no aumento da atividade microbiológica da cama. Partindo desse fundamento, alguns autores conseguiram atribuir a ocorrência das lesões de patas às condições inadequadas da cama de aves, especialmente o excesso de umidade (Martland, 1984, Greene et al., 1985, McIlroy et al., 1987). Também, comparando aves criadas em cama seca (17% de umidade) e cama úmida (48% de umidade), Wang (1998) constatou a incidência de 38% e 92%

de lesões de pododermatite, respectivamente. Jensen et al.(1970) reproduziram a pododermatite em aves alimentadas com níveis crescentes de farelo de soja. Eles observaram que o aumento na inclusão de soja na dieta tornava a cama mais úmida, gerando maior incidência da dermatite plantar.

Dessa forma, é dedutível que a busca na prevenção de problemas econômicos, como a pododermatite, gerados pela umidade da cama de frangos de corte merecem atenção especial, exigindo que se evitem todos os fatores, entre eles os fatores nutricionais como viscosidade e consumo de água, para a solução do problema.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Período

O experimento foi conduzido no aviário da granja de Pesquisa da empresa Avipal S/A, localizada no Município de Porto Alegre, RS. As dietas experimentais foram confeccionadas na fábrica de dietas da empresa, unidade Lami, em Porto Alegre, RS, e o abate dos animais foi realizado no Laboratório de Ensino Zootécnico “Dr. Geraldo Velloso Vieira” (LEZO), do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, RS.

As aves foram alojadas no dia 3 de dezembro de 2003. O período experimental iniciou no mesmo dia, terminando no dia 12 de janeiro de 2004. O abate das aves foi realizado no dia 13 de janeiro de 2004.

3.2. Instalações e Manejo

As aves foram alojadas em aviário experimental com 72 baias de 4,025 m² (2,30 x 1,75 m) cada, em número de 50 aves em cada uma. Foi utilizada cama nova de maravalha, em camada de aproximadamente 10 centímetros de altura em cada baia experimental. O aquecimento foi realizado com o uso de gás butano, mantendo a temperatura na altura da cabeça das aves próxima de 32 °C nos primeiros dois dias. Nos dias seguintes a

temperatura foi reduzida em 1 °C a cada dois dias até atingir a temperatura de conforto das aves, de 20 a 25 °C, nos limites das condições de ambiente natural da época. Nos dias mais quentes foi necessária a utilização de ventiladores para amenizar a temperatura nos horários mais críticos. Na primeira semana a dieta foi fornecida em bandejas de alumínio, substituídas gradualmente por comedouros do tipo tubular. Ao longo do período experimental, os comedouros foram nivelados à altura do papo das aves, e os bebedouros foram nivelados à altura do dorso das aves, conforme o seu crescimento. Foi utilizado um programa de luz em que as aves só recebiam a luz natural do dia sem suplementação de luz à noite.

3.3 Animais experimentais

Foram alojados 3600 frangos de corte machos de um dia do cruzamento ROSS X ROSS 308, oriundos de matrizes de 43 semanas de idade e provenientes do Incubatório da Avipal, localizado no bairro Lami, em Porto Alegre, RS.

3.4 Dietas experimentais e Tratamentos

As dietas experimentais foram baseadas em milho, farelo de soja, soja tostada em grão e aminoácidos sintéticos. Porém, duas dietas tiveram a inclusão de outros ingredientes como farinha de vísceras de aves e farelo de glúten de milho (glutenose), utilizados como fontes protéicas alternativas. Assim, estas dietas tiveram inclusão reduzida de farelo de soja, sem alterar seus valores nutricionais. Uma das dietas experimentais que tinha sua composição baseada em milho e farelo de soja teve a inclusão de um

complexo enzimático comercial à base de pectinase e β -glucanase (Ronozime VP[®]).

Depois da formulação das quatro dietas experimentais, cada uma delas foi dividida em duas: uma manteve-se a composição como havia sido formulada, e outra teve corrigido o seu balanço eletrolítico para valores considerados fisiologicamente ótimos para aves por Mogin (1980), ou seja, valores próximos a 250 mEq/kg da dieta. Os tratamentos podem ser visualizados nas Tabelas 7 e 8.

Todas as dietas foram formuladas de forma que os nutrientes e energia fossem iguais ou superiores àqueles recomendados pelo NRC (1994) e levando em consideração o conceito de proteína ideal.

Tabela 7. Dietas experimentais, Fase Inicial (1 a 21 dias)

| INGREDIENTES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Milho (%) | 56,44 | 57,48 | 56,08 | 56,35 | 48,60 | 48,66 | 48,60 | 48,66 |
| Soja grão (%) | 15,05 | 13,04 | 15,05 | 15,05 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Farelo de Soja 46% (%) | 13,20 | 14,58 | 13,20 | 13,20 | 23,18 | 23,18 | 23,18 | 23,18 |
| Farinha de Vísceras (%) | 10,00 | 10,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Glutenose 60% (%) | 0 | 0 | 8,45 | 8,42 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RONOZIME VP (mg/kg) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 400 |
| Óleo de Soja (%) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,80 | 2,78 | 2,80 | 2,78 |
| Premix Vitamínico e Mineral* (%) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Fosfato Bicálcico 20% (%) | 0,98 | 0,98 | 1,96 | 1,96 | 1,87 | 1,87 | 1,87 | 1,87 |
| Calcário (%) | 0,88 | 0,88 | 1,54 | 1,54 | 1,48 | 1,48 | 1,48 | 1,48 |
| Sal (%) | 0,39 | 0,48 | 0 | 0,47 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Carbonato de Potássio (%) | 0,38 | 0 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Metionina 100% (%) | 0,25 | 0,25 | 0,23 | 0,23 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 |
| Lisina 98,5% (%) | 0,19 | 0,19 | 0,44 | 0,44 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Bicarbonato de sódio (%) | 0,13 | 0 | 0,8 | 0 | 0,11 | 0 | 0,11 | 0 |
| Colina 60% (%) | 0,04 | 0,04 | 0,15 | 0,15 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Triptofano 98,5% (%) | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Treonina (%) | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NUTRIENTES | | | | | | | | |
| Energia Metabolizável (kcal/kg) | 3100 | 3100 | 3104 | 3111 | 3100 | 3100 | 3100 | 3100 |
| Proteína Bruta (%) | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 |
| Umidade (%) | 11,20 | 11,24 | 11,16 | 11,21 | 11,75 | 11,75 | 11,75 | 11,75 |
| Gordura Bruta (%) | 8,49 | 8,15 | 6,68 | 6,68 | 9,05 | 9,05 | 9,05 | 9,05 |
| Fibra Bruta (%) | 1,89 | 1,90 | 1,82 | 1,82 | 2,23 | 2,23 | 2,23 | 2,23 |
| Cinzas (%) | 5,08 | 5,08 | 5,11 | 5,12 | 5,60 | 5,60 | 5,60 | 5,60 |
| Cálcio (%) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Fósforo disponível (%) | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Potássio (%) | 0,96 | 0,75 | 0,71 | 0,71 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| Sódio (%) | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 |
| Cloro (%) | 0,35 | 0,41 | 0,12 | 0,47 | 0,35 | 0,40 | 0,35 | 0,40 |
| Na+K-Cl (mEq/kg) | 250 | 181 | 250 | 153 | 250 | 237 | 250 | 237 |
| Colina (mg/kg) | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 |
| Metionina (%) | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | 0,59 | 0,59 | 0,59 |
| Met-Cis (%) | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Lisina (%) | 1,27 | 1,27 | 1,25 | 1,26 | 1,26 | 1,26 | 1,26 | 1,26 |
| Arginina (%) | 1,44 | 1,43 | 1,22 | 1,23 | 1,49 | 1,49 | 1,49 | 1,49 |
| Triptofano (%) | 0,27 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Treonina (%) | 0,84 | 0,84 | 0,82 | 0,82 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 |
| Metionina Digestível (%) | 0,54 | 0,54 | 0,56 | 0,56 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| Met – Cis Digestível (%) | 0,83 | 0,83 | 0,84 | 0,84 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 |
| Lisina Digestível (%) | 1,13 | 1,13 | 1,16 | 1,16 | 1,13 | 1,13 | 1,13 | 1,13 |
| Arginina Digestível (%) | 1,31 | 1,31 | 1,13 | 1,13 | 1,37 | 1,37 | 1,37 | 1,37 |
| Triptofano Digestível (%) | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| Treonina Digestível (%) | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,72 |

*Fornecido por Kg da ração: vitamina A 8.000 UI, vitamina D3 2.000 UI, Vitamina E 30 mg, vitamina K3 2,0 mg, vitamina B1 2,0 mg, vitamina B2 6,0 mg, vitamina B6 2,5 mg, vitamina B12 0,012 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 35 mg, ácido fólico 1,0 mg, biotina 0,08 mg, Fe 40 mg, Zn 80 mg, Mn 80 mg, Cu 10 mg, I 0,7 mg, Se 0,3 mg

Tabela 8. Dietas experimentais, Fase Final (22 a 40 dias).

| INGREDIENTES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Milho (%) | 60,24 | 61,07 | 58,51 | 58,76 | 52,73 | 52,33 | 52,73 | 52,33 |
| Soja grão (%) | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Farelo de Soja 46% (%) | 4,39 | 4,35 | 6,92 | 6,88 | 18,27 | 18,25 | 18,27 | 18,25 |
| Farinha de Vísceras (%) | 10,00 | 10,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Glutenose 60% (%) | 0 | 0 | 6,97 | 6,97 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RONOZIME VP (mg/kg) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 400 |
| Óleo de Soja (%) | 1,22 | 0,94 | 1,69 | 1,61 | 4,06 | 4,03 | 4,06 | 4,03 |
| Premix Vitamínico e Mineral* (%) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Fosfato Bicálcico 20% (%) | 0,74 | 0,74 | 1,67 | 1,67 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| Calcário (%) | 1,12 | 1,12 | 1,89 | 1,89 | 1,84 | 1,84 | 1,84 | 1,84 |
| Sal (%) | 0,24 | 0,37 | 0,15 | 0,47 | 0,34 | 0,47 | 0,34 | 0,47 |
| Carbonato de Potássio (%) | 0,36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Metionina 100% (%) | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Lisina 98,5% (%) | 0,22 | 0,22 | 0,38 | 0,38 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Bicarbonato de sódio (%) | 0,18 | 0 | 0,45 | 0 | 0,18 | 0 | 0,18 | 0 |
| Colina 60% (%) | 0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,12 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Triptofano 98,5% (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Treonina (%) | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NUTRIENTES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
| Energia Metabolizável (kcal/kg) | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |
| Proteína Bruta (%) | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Umidade (%) | 11,28 | 11,37 | 11,32 | 11,35 | 11,65 | 11,66 | 11,65 | 11,66 |
| Gordura Bruta (%) | 9,66 | 9,42 | 8,24 | 8,17 | 10,21 | 10,18 | 10,21 | 10,18 |
| Fibra Bruta (%) | 1,67 | 1,68 | 1,66 | 1,66 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 |
| Cinzas (%) | 4,89 | 4,89 | 5,11 | 5,11 | 5,53 | 5,53 | 5,53 | 5,53 |
| Cálcio (%) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Fósforo disponível (%) | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Potássio (%) | 0,82 | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 |
| Sódio (%) | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Cloro (%) | 0,27 | 0,35 | 0,20 | 0,39 | 0,26 | 0,34 | 0,26 | 0,34 |
| Na+K-Cl (mEq/kg) | 220 | 143 | 190 | 136 | 220 | 199 | 220 | 199 |
| Colina (mg/kg) | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 |
| Metionina (%) | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,57 | 0,58 | 0,57 | 0,58 |
| Met-Cis (%) | 0,90 | 0,90 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 |
| Lisina (%) | 1,17 | 1,17 | 1,13 | 1,13 | 1,16 | 1,16 | 1,16 | 1,16 |
| Arginina (%) | 1,28 | 1,28 | 1,12 | 1,12 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 |
| Triptofano (%) | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 |
| Treonina (%) | 0,74 | 0,74 | 0,72 | 0,72 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| Metionina Digestível (%) | 0,53 | 0,53 | 0,54 | 0,54 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| Met - Cis Digestível (%) | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 |
| Lisina Digestível (%) | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Arginina Digestível (%) | 1,17 | 1,17 | 1,03 | 1,03 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 |
| Triptofano Digestível (%) | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Treonina Digestível | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 0,64 |

*Fornecido por Kg da ração: vitamina A 8.000 UI, vitamina D3 2.000 UI, Vitamina E 30 mg, vitamina K3 2,0 mg, vitamina B1 2,0 mg, vitamina B2 6,0 mg, vitamina B6 2,5 mg, vitamina B12 0,012 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 35 mg, ácido fólico 1,0 mg, biotina 0,08 mg, Fe 40 mg, Zn 80 mg, Mn 80 mg, Cu 10 mg, I 0,7 mg, Se 0,3 mg

3.5 Preparo das dietas experimentais

Todas as dietas experimentais foram produzidas na fábrica de rações da empresa, que também se localiza no bairro Lami, em Porto Alegre, RS, tomando como base fórmulas elaboradas pelo aluno e seu orientador, e enviadas para a granja de pesquisa no dia seguinte.

3.6 Coleta de dados de desempenho

Desde o dia do alojamento e, então, semanalmente até os 40 dias de idade das aves, foi anotado o peso total das aves em cada baia, assim como o número de aves e a sobra de dieta fornecida. O número da baia, número de aves, peso de dieta fornecida, idade das aves e o peso das aves de cada unidade experimental foram anotados na planilha da sua respectiva baia. A cada semana a saúde geral, a mortalidade e as possíveis causas de mortes foram monitoradas e anotadas. Aves mortas foram pesadas diariamente e seu peso utilizado na correção do cálculo da conversão alimentar. As temperaturas máxima e mínima obtidas com termômetros instalados no aviário na altura da cabeça das aves foram registradas diariamente (Anexo 14).

3.7 Coleta de Cama e Análise de Umidade de Cama

Dentro do período experimental foi realizada coleta de cama para análise de umidade, condição predisponente a lesões de patas e atuante no aspecto ambiental da criação de aves. A partir dos 21 dias de vida das aves, foi iniciada a coleta semanal de uma amostra da cama de cada uma das 72 baias experimentais. A cama de cada baia foi coletada com o uso de um Becker de

200 ml inserido a dois centímetros de profundidade. Dentro de cada baia, foram retiradas três amostras de cama, seguindo este mesmo padrão de coleta. O local de cada coleta foi estabelecido de forma que a primeira amostra fosse retirada a 30 centímetros da porta da baia, a segunda no centro geométrico da baia e a terceira a 30 centímetros do fundo da baia, todas seguindo uma linha imaginária que cortaria a baia ao meio, passando entre o comedouro e o bebedouro. Uma figura demonstrando esquematicamente os locais de coleta de cama está exibida logo abaixo.

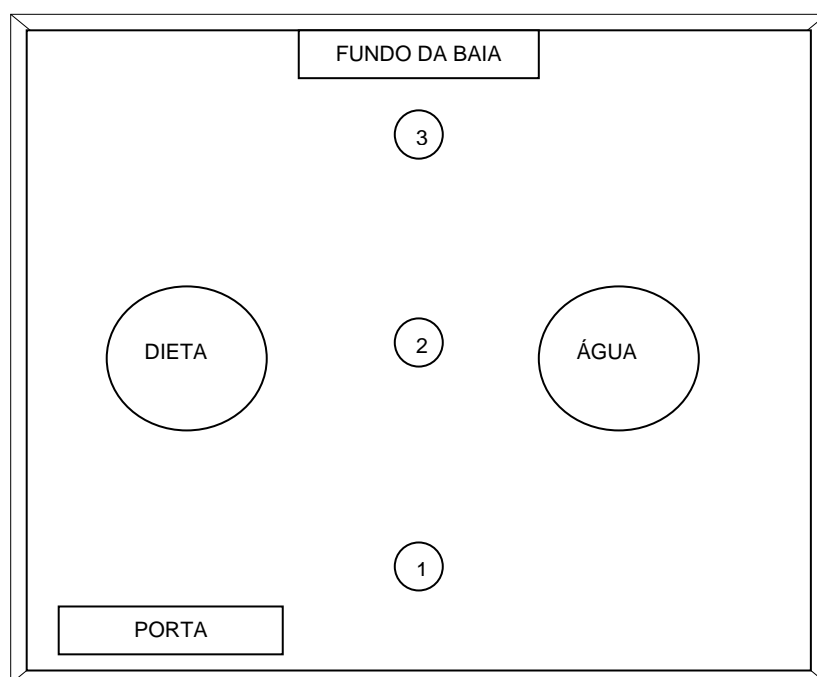


Figura 1. Locais de coleta de cama na baia experimental.

Aos 21, 28, 35 e 40 dias, as três amostras de cada baia foram acondicionadas em sacos separados, devido à grande diferença de umidade de cada local de coleta, o que era visível no aspecto da cama, e cada uma destas amostras foi submetida a uma análise de umidade separadamente.

As amostras foram submetidas à análise de teor de umidade, através de uma pré-secagem em uma estufa de ar forçado a 60°C durante três dias, e posterior secagem a 105°C durante 24 horas.

3.8 Escore de lesões de Pododermatite

A partir dos 21 dias de vida das aves foi percebido o aparecimento de lesões de pododermatite, e desde esse momento foi iniciada a medição do escore semanal de lesões. Para isso, logo após a pesagem semanal foram amostradas dez aves de cada baia para a realização do escore. Estas aves foram marcadas para que a realização do escore nas semanas futuras fosse feita observando nitidamente a evolução do quadro de lesões nos mesmos animais.

O escore de lesões foi realizado conforme método utilizado por Martrenchar et al. (2001), em que existem quatro graus de lesões: grau zero, sem lesões; grau um, com até 25% da superfície plantar lesada; grau dois, de 25 a 50% da superfície com lesão plantar; e grau três, com mais de 50% da superfície plantar lesionada. Assim, cada ave recebeu um escore aos 21, 28, 35 e 40 dias de vida, quando então foi encerrado o experimento.

3.9. Abate dos animais

Após pesagem final aos 40 dias, seis aves foram aleatoriamente retiradas das baias, anilhadas com números diferentes e acondicionadas em caixas de transporte identificadas de acordo com a baia a qual pertenciam, onde foram mantidas em jejum alimentar por 5 horas. Estas foram

transportadas do aviário da granja de pesquisa da empresa Avipal para o Laboratório de Ensino Zootécnico.

As aves foram abatidas na seqüência de cada repetição por tratamento de forma a propiciar mesmo tempo de espera entre os mesmos. As aves, depois de removidas das caixas, foram pesadas individualmente, atordoadas via choque elétrico, e sangradas através de corte manual na jugular em cone de sangria por dois minutos, sendo então escaldadas a uma temperatura de 60⁰C e as penas removidas com depenadeira elétrica.

As carcaças foram a seguir evisceradas manualmente com a remoção concomitante da cabeça, pescoço com corte na base do pescoço, e patas com corte na articulação tíbio-tarso metatarsiana.

Após três horas de resfriamento por imersão em gelo, estas foram drenadas por um mínimo de três minutos para remoção do excesso de água por gotejamento, sendo então a gordura abdominal removida seguindo pesagem para obtenção do peso de carcaça resfriada.

As carcaças evisceradas foram submetidas a cortes comerciais realizados por funcionários da empresa Avipal.

Os cortes foram: coxas (musculatura envolvendo a tíbia), sobrecoxa (musculatura envolvendo o fêmur), peito desossado (*Pectoralys major*), filezinho (*Pectoralys minor*) asas e dorso. Estas partes foram pesadas individualmente e acondicionadas em câmara fria.

3.10. Variáveis analisadas e delineamento experimental

O desempenho dos animais foi avaliado através das respostas semanais, conforme descrito anteriormente. O consumo total de dieta de cada

baia foi calculado através da diferença entre o peso de dieta fornecida e a sobra da dieta, considerando as sobras nos comedouros. O ganho de peso semanal foi obtido através da pesagem dos animais e subtração deste valor do peso das aves da semana anterior. A partir dos resultados de consumo e ganho de peso, a conversão alimentar foi calculada pela razão entre o consumo e o ganho de peso em cada semana, corrigido para o peso das aves mortas.

O valor para consumo médio de dieta resultou da multiplicação entre o ganho de peso médio individual e a conversão alimentar de cada baia. O peso médio individual foi calculado pelo peso das aves dividido pelo número de aves existentes em cada pesagem.

O percentual de rendimento de carcaça foi calculado baseado no peso da carcaça resfriada, sem vísceras, sem patas, sem cabeça e sem pescoço. Os percentuais de rendimento dos cortes comerciais foram expressos relativos ao peso da carcaça.

A coleta de dados sobre a lesão de pododermatite levou à geração de duas análises: incidência de lesões e escore de lesões das aves em cada tratamento. A incidência de pododermatite consistiu na quantidade de aves acometidas de lesão, independente do grau e severidade, entre as dez aves analisadas, em cada baia experimental, nos períodos coletados. A análise de escore de pododermatite consistiu no escore de lesões das dez aves analisadas em cada baia experimental, sendo que cada baia gerou um escore da média das dez aves.

Os dados de umidade de cama foram gerados a partir da matéria seca da cama, que inversamente representa a quantidade de água contida nas

amostras de cama. Os dados de matéria seca da cama foram analisados com relação aos tratamentos e aos locais de coleta. Os três locais de coleta de amostras de cama sofreram análise separadamente, ocorrendo também uma análise da média entre as amostras dos três locais da baía. Foi realizada ainda uma análise correlacionando o tipo de dieta com o local onde foi coletada a amostra de cama.

O experimento foi em delineamento completamente casualizado (DCC) distribuído em um modelo fatorial 4 x 2 (quatro dietas e dois níveis de equilíbrio eletrolítico, um corrigido e outro não corrigido), e a unidade experimental foi definida como a baía. Os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SAS (2001). As variáveis que apresentaram diferença estatística foram submetidas ao teste de Tukey ($P < 0,05$). Os dados de mortalidade, incidência e escore de lesões de pododermatite, e matéria seca da cama, foram transformados em arco seno para o teste de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados de desempenho

Foi observado que a dieta com inclusão de farinha de vísceras de aves determinou o maior peso aos 14 dias quando comparada à dieta vegetal com milho e farelo de soja. Esta diferença não se sustentou nas semanas seguintes. A inexistência de diferenças no desempenho de aves alimentadas com dietas com 20 a 25% de substituição da soja por farinha de vísceras de aves de 1 a 42 dias de vida havia sido relatada por Bellaver et al (2001), indicando a farinha de vísceras de aves como um bom substituto da soja em dietas para aves.

A partir da avaliação de peso realizada aos 28 dias, foi significativa ($P < 0,0001$) a inferioridade das aves que foram alimentadas com dieta vegetal contendo farelo de glúten de milho, quando comparadas ao peso das aves que receberam as demais dietas. Esta diferença seguiu até o final do período experimental.

O ganho de peso semanal das aves apresentou resultados semelhantes aos de peso individual, sendo que na quinta semana as aves que receberam a dieta vegetal com a adição de complexo enzimático tiveram um ganho de peso superior ao das aves que consumiram dieta com inclusão de farelo de glúten. Na avaliação de ganho de peso de todo o período experimental, foi observado

que as aves que consumiram a dieta formulada com inclusão de farelo de glúten obtiveram ganho de peso inferior às demais. ($P < 0,0001$)

A conversão alimentar (Tabela 12) na primeira semana também apresentou efeito do tipo de dieta. A conversão alimentar das aves alimentadas com farinha de vísceras foi melhor que aquela das aves que receberam dietas a base de milho e farelo de soja ($P < 0,0001$), e dieta com inclusão de farelo de glúten, provavelmente devido à alta digestibilidade dos nutrientes deste ingrediente.

Dos 14 aos 21 dias de vida, as dietas com inclusão de farinha de origem animal e com adição de complexo enzimático determinaram melhor resposta de conversão alimentar quando comparadas à dieta vegetal baseada em milho e farelo de soja sem complexo enzimático. Na semana seguinte, as aves que consumiram dieta com adição de complexo enzimático apresentaram uma conversão alimentar significativamente melhor ($P < 0,0411$) que aves alimentadas com dietas contendo farelo de glúten de milho. Nas duas semanas seguintes não foram observadas diferenças entre tratamentos, nem com relação ao tipo de dieta ou com correção ou não do equilíbrio eletrolítico.

Considerando a conversão alimentar ao longo de todo o período experimental, também foi observada diferença entre os tipos de dieta fornecida às aves. As aves que receberam a dieta com inclusão de farelo de glúten de milho obtiveram uma conversão alimentar pior ($P < 0,0001$) do que as aves alimentadas com os outros três tipos de dietas testadas.

A piora na conversão alimentar, no peso e ganho de peso das aves alimentadas com as dietas contendo farelo de glúten de milho, reside no fato

Tabela 9 - Peso individual de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g).

| | Idade (dias) | | | | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 40 |
| Dietas | | | | | | | |
| Far. Vísceras | 42,0 | 161,9 | 450,3 ^a | 906,8 | 1499,5 ^a | 2127,5 ^b | 2507,4 ^a |
| Far. Glúten | 42,3 | 162,3 | 439,7 ^{ab} | 884,8 | 1460,6 ^b | 2071,8 ^c | 2436,1 ^b |
| Milho+Soja | 42,1 | 159,4 | 439,2 ^b | 896,2 | 1506,3 ^a | 2148,1 ^{ab} | 2532,4 ^a |
| Milho+Soja+Enz | 41,6 | 162,5 | 446,1 ^{ab} | 910,3 | 1513,2 ^a | 2171,1 ^a | 2541,0 ^a |
| Erro Padrão | 0,25 | 1,48 | 3,56 | 10,22 | 11,24 | 11,24 | 15,68 |
| P < | 0,2032 | 0,1974 | 0,0288 | 0,1007 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| DEB | | | | | | | |
| DEB Com Correção | 42,0 | 160,6 | 442,6 | 897,0 | 1488,8 | 2125,9 | 2494,7 |
| DEB Sem Correção | 42,1 | 162,4 | 445,0 | 902,1 | 1501,8 | 2133,3 | 2513,7 |
| Erro Padrão | 0,16 | 0,85 | 2,22 | 6,35 | 7,18 | 10,23 | 11,50 |
| P < | 0,6509 | 0,1160 | 0,4250 | 0,5093 | 0,0873 | 0,4953 | 0,1468 |
| Interação | | | | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 41,8 | 162,1 | 446,6 | 894,9 | 1477,0 | 2115,8 | 2495,2 |
| Far. Glúten x DEB com | 42,2 | 159,0 | 436,6 | 883,8 | 1461,1 | 2074,9 | 2428,4 |
| Milho+Soja x DEB com | 42,1 | 158,9 | 437,9 | 896,6 | 1498,2 | 2132,9 | 2508,7 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 41,8 | 162,5 | 449,5 | 912,3 | 1515,4 | 2180,2 | 2546,4 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 42,3 | 161,8 | 454,1 | 918,7 | 1521,6 | 2139,1 | 2519,7 |
| Far. Glúten x DEB sem | 42,3 | 165,6 | 442,8 | 885,9 | 1460,3 | 2068,8 | 2443,7 |
| Milho+Soja x DEB sem | 42,2 | 160,0 | 440,5 | 895,6 | 1514,4 | 2163,3 | 2556,0 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 41,4 | 162,5 | 442,7 | 908,3 | 1511,0 | 2161,6 | 2535,5 |
| P < | 0,5887 | 0,1225 | 0,3083 | 0,5785 | 0,1324 | 0,3170 | 0,4632 |
| Erro Padrão | 0,43 | 2,05 | 6,42 | 18,39 | 19,19 | 22,36 | 27,62 |
| CV (%) | 2,23 | 2,94 | 2,76 | 3,68 | 2,26 | 2,09 | 2,16 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P >0,05)

Tabela 10- Ganho de Peso individual de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g).

| | Idade (dias) | | | | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| | 1-7 | 7-14 | 14-21 | 21-28 | 28-35 | 35-40 | 1-40 |
| Dietas | | | | | | | |
| Far. Vísceras | 119,9 | 286,5 | 464,2 | 592,7 | 628,0 ^{ab} | 380,0 | 2465,4 ^a |
| Far. Glúten | 120,0 | 277,4 | 445,1 | 580,8 | 610,9 ^b | 370,0 | 2393,7 ^b |
| Milho+Soja | 117,3 | 279,7 | 457,0 | 610,1 | 641,8 ^{ab} | 385,0 | 2490,3 ^a |
| Milho+Soja+Enz | 120,6 | 284,6 | 464,2 | 602,9 | 657,9 ^a | 391,4 | 2499,1 ^a |
| Erro Padrão | 1,51 | 3,55 | 6,25 | 8,48 | 11,86 | 12,13 | 15,66 |
| P < | 0,1943 | 0,0573 | 0,1122 | 0,0576 | 0,0036 | 0,3301 | 0,0001 |
| DEB | | | | | | | |
| DEB Com Correção | 118,6 | 281,1 | 458,2 | 593,5 | 637,8 | 379,3 | 2452,7 |
| DEB Sem Correção | 120,2 | 283,1 | 457,3 | 599,7 | 631,5 | 383,9 | 2471,6 |
| Erro Padrão | 0,87 | 1,95 | 4,48 | 5,86 | 7,60 | 5,82 | 11,50 |
| P < | 0,1744 | 0,4490 | 0,8649 | 0,4319 | 0,4759 | 0,5762 | 0,1497 |
| Interação | | | | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 120,2 | 280,8 | 463,8 | 582,4 | 638,5 | 376,4 | 2453,4 |
| Far. Glúten x DEB com | 116,8 | 277,6 | 447,4 | 587,3 | 613,1 | 365,1 | 2386,1 |
| Milho+Soja x DEB com | 116,7 | 279,0 | 458,9 | 601,4 | 634,7 | 375,8 | 2466,7 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 120,7 | 286,9 | 462,8 | 603,0 | 664,8 | 396,8 | 2504,6 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 119,6 | 292,3 | 464,7 | 602,9 | 617,0 | 380,5 | 2477,3 |
| Far. Glúten x DEB sem | 123,2 | 277,2 | 443,1 | 574,3 | 608,6 | 374,8 | 2401,3 |
| Milho+Soja x DEB sem | 117,7 | 280,5 | 455,1 | 618,8 | 648,9 | 394,1 | 2513,9 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 120,4 | 282,2 | 465,6 | 602,7 | 650,9 | 386,0 | 2493,6 |
| P < | 0,1140 | 0,1762 | 0,9735 | 0,3947 | 0,5111 | 0,6457 | 0,4620 |
| Erro Padrão | 2,16 | 6,01 | 10,85 | 13,30 | 25,64 | 19,48 | 27,47 |
| CV (%) | 4,05 | 3,86 | 5,80 | 5,48 | 5,79 | 8,63 | 2,19 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P >0,05)

Tabela 11 – Consumo de dieta de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g).

| | Idade (dias) | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1-7 | 7-14 | 14-21 | 21-28 | 28-35 | 35-40 | 1-40 |
| Dietas | | | | | | | |
| Far. Vísceras | 125,3 ^a | 353,8 | 653,9 | 938,5 | 1164,3 | 850,9 | 4038,3 |
| Far. Glúten | 130,5 ^b | 357,0 | 656,8 | 950,9 | 1131,5 | 843,5 | 4040,4 |
| Milho+Soja | 128,2 ^{ab} | 354,9 | 636,5 | 958,7 | 1164,1 | 852,4 | 4067,3 |
| Milho+Soja+Enz | 128,9 ^{ab} | 357,4 | 649,4 | 953,0 | 1163,4 | 848,7 | 4087,1 |
| Erro Padrão | 1,25 | 19,3 | 22,88 | 9,22 | 15,23 | 15,5 | 37,36 |
| P < | 0,0138 | 0,8954 | 0,6981 | 0,3958 | 0,2330 | 0,9675 | 0,5675 |
| DEB | | | | | | | |
| DEB Com Correção | 128,3 | 356,7 | 658,2 | 946,4 | 1150,1 | 841,2 | 4059,5 |
| DEB Sem Correção | 128,1 | 354,9 | 640,0 | 954,3 | 1161,5 | 856,5 | 4056,9 |
| Erro Padrão | 0,93 | 2,86 | 8,41 | 5,73 | 10,4 | 10,5 | 20,2 |
| P < | 0,8732 | 0,6345 | 0,1361 | 0,3401 | 0,4037 | 0,2738 | 0,9145 |
| Interação | | | | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 126,7 | 355,0 | 650,9 | 929,6 | 1146,5 | 849,5 | 4012,1 |
| Far. Glúten x DEB com | 129,3 | 352,0 | 668,7 | 960,1 | 1126,1 | 835,9 | 4041,5 |
| Milho+Soja x DEB com | 128,1 | 351,7 | 656,8 | 944,3 | 1148,7 | 880,8 | 4073,2 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 129,2 | 368,1 | 656,6 | 951,7 | 1179,0 | 855,6 | 4111,3 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 124,0 | 352,6 | 656,9 | 948,1 | 1182,1 | 852,4 | 4064,4 |
| Far. Glúten x DEB sem | 131,6 | 362,0 | 644,9 | 941,6 | 1136,8 | 851,1 | 4038,9 |
| Milho+Soja x DEB sem | 128,2 | 358,3 | 616,2 | 973,0 | 1149,4 | 823,9 | 4061,3 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 128,7 | 346,6 | 642,1 | 954,3 | 1147,8 | 841,8 | 4063,0 |
| P < | 0,4681 | 0,0253 | 0,6063 | 0,1757 | 0,3188 | 0,347 | 0,641 |
| Erro Padrão | 1,91 | 6,92 | 41,1 | 14,5 | 26,5 | 25,6 | 48,4 |
| CV (%) | 3,56 | 4,41 | 7,11 | 3,39 | 4,74 | 6,29 | 2,76 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P >0,05)

Tabela 12 – Conversão Alimentar (g/g) de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (g).

| | Idade (dias) | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
| | 1-7 | 7-14 | 14-21 | 21-28 | 28-35 | 35-40 | 1-40 |
| Dietas | | | | | | | |
| Far. Vísceras | 1,05 ^a | 1,24 | 1,41 ^a | 1,58 ^{ab} | 1,83 | 2,20 | 1,64 ^a |
| Far. Glúten | 1,09 ^b | 1,28 | 1,45 ^{ab} | 1,62 ^b | 1,82 | 2,22 | 1,69 ^b |
| Milho+Soja | 1,09 ^b | 1,26 | 1,49 ^b | 1,58 ^{ab} | 1,82 | 2,19 | 1,62 ^a |
| Milho+Soja+Enz | 1,07 ^{ab} | 1,26 | 1,41 ^a | 1,57 ^a | 1,82 | 2,17 | 1,63 ^a |
| Erro Padrão | 0,01 | 0,012 | 0,028 | 0,013 | 0,036 | 0,05 | 0,014 |
| P < | 0,0001 | 0,0102 | 0,0254 | 0,0411 | 0,9229 | 0,7162 | 0,0001 |
| DEB | | | | | | | |
| DEB Com Correção | 1,08 | 1,27 | 1,44 | 1,59 | 1,80 | 2,22 | 1,65 |
| DEB Sem Correção | 1,07 | 1,25 | 1,44 | 1,59 | 1,84 | 2,16 | 1,64 |
| Erro Padrão | 0,006 | 0,008 | 0,017 | 0,009 | 0,019 | 0,024 | 0,008 |
| P < | 0,0497 | 0,0322 | 0,6682 | 0,9992 | 0,0955 | 0,1257 | 0,112 |
| Interação | | | | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 1,06 | 1,27 ^{bc} | 1,41 | 1,6 | 1,82 | 2,22 | 1,64 |
| Far. Glúten x DEB com | 1,11 | 1,27 ^{bc} | 1,47 | 1,59 | 1,77 | 2,26 | 1,70 |
| Milho+Soja x DEB com | 1,09 | 1,26 ^{abc} | 1,44 | 1,58 | 1,81 | 2,15 | 1,63 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 1,07 | 1,28 ^{bc} | 1,42 | 1,57 | 1,82 | 2,22 | 1,64 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 1,04 | 1,20 ^a | 1,41 | 1,57 | 1,86 | 2,19 | 1,64 |
| Far. Glúten x DEB sem | 1,08 | 1,30 ^c | 1,43 | 1,64 | 1,87 | 2,18 | 1,68 |
| Milho+Soja x DEB sem | 1,09 | 1,25 ^{abc} | 1,53 | 1,55 | 1,82 | 2,14 | 1,61 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 1,07 | 1,23 ^{ab} | 1,39 | 1,58 | 1,82 | 2,15 | 1,62 |
| P < | 0,3444 | 0,0034 | 0,1684 | 0,1756 | 0,4651 | 0,9632 | 0,6552 |
| Erro Padrão | 0,02 | 0,022 | 0,037 | 0,021 | 0,095 | 0,075 | 0,021 |
| CV (%) | 1,70 | 2,98 | 5,21 | 3,24 | 4,27 | 5,75 | 2,40 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P >0,05)

de que essas aves não receberam o nível exigido para o aminoácido arginina nas dietas em que foi adicionado farelo de glúten de milho. Isto fica demonstrado na Tabela 13, que expressa as relações de todos os aminoácidos digestíveis com a lisina digestível, em cada tratamento, em comparação com as exigências das aves em cada fase, de acordo com Rostagno (2000).

Essa tabela mostra que a relação exigida do aminoácido arginina com a lisina não é atendida em nenhuma fase da vida das aves experimentais nos tratamentos em que foi adicionado o ingrediente glutenose 60%. O aminoácido arginina, considerado o quinto limitante do crescimento das aves em dietas baseadas em milho e soja (Edmonds et al., 1985), não teve sua quantidade mínima suprida nas dietas que tiveram a inclusão do farelo de glúten de milho, de acordo com Rostagno (2000). O farelo de glúten de milho não tem um balanço aminoacético adequado, sendo que sua utilização em dietas para aves exige correções com o uso de aminoácidos sintéticos. Atualmente, o aminoácido arginina ainda sofre restrições econômicas na utilização em sua forma sintética, sendo necessária a sua inclusão nas dietas através dos macro ingredientes em dietas formuladas objetivando o custo mínimo. No caso destas dietas formuladas com farelo de glúten de milho, em que o nível de arginina não atingiu o mínimo exigido para um desempenho ótimo, observa-se a necessidade de se limitar a inclusão do ingrediente, que por ter um balanço aminoacético falho acabou comprometendo o nível de arginina e a relação arginina: lisina da dieta. Todavia, Costa et al. (2001), quando testaram relações crescentes entre arginina e lisina partindo de 0,95 até 1,32, em dietas formuladas apenas com ingredientes de origem vegetal, observaram que não houve perda de desempenho significativa com dietas com relação baixa entre

os dois aminoácidos, mas as dietas que tinham as relações mais próximas da exigência preconizada geraram as melhores respostas no desempenho. Mendes et al. (1997) e Brake et al. (1998), conduzindo pesquisas semelhantes, não detectaram diferenças no ganho de peso das aves, entretanto observaram melhor conversão alimentar a medida em que se aumentou a relação arginina digestível: lisina digestível, em condições de alta temperatura ambiente.

Portanto, pode-se definir que os níveis do aminoácido arginina, assim como a sua relação com a lisina, por estarem abaixo dos níveis definidos como exigência para um ótimo desempenho, podem ter comprometido as respostas

Tabela 13. Relações aminoacídicas das dietas experimentais comparadas às exigências de cada fase de vida definidas por Rostagno (2000).

| Fase Inicial (1 – 21 dias) | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|-------------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | Exigência |
| MetD / LisD | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,39 |
| Met+CisD / LisD | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,71 |
| TreoD / LisD | 0,64 | 0,64 | 0,62 | 0,62 | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 0,59 |
| TripD / LisD | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,16 |
| ArgD / LisD | 1,16 | 1,16 | 0,97 | 0,97 | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,05 |
| IleD / LisD | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,71 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,65 |
| LeuD / LisD | 1,51 | 1,51 | 1,90 | 1,90 | 1,52 | 1,52 | 1,52 | 1,52 | 1,10 |
| ValD / LisD | 0,81 | 0,81 | 0,78 | 0,78 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,77 |
| Fase Crescimento (21 – 42 dias) | | | | | | | | | |
| MetD / LisD | 0,51 | 0,51 | 0,52 | 0,52 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,39 |
| Met+CisD / LisD | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,71 |
| TreoD / LisD | 0,60 | 0,60 | 0,61 | 0,61 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,57 |
| TripD / LisD | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,17 |
| ArgD / LisD | 1,12 | 1,12 | 0,99 | 0,99 | 1,17 | 1,17 | 1,17 | 1,17 | 1,08 |
| IleD / LisD | 0,70 | 0,70 | 0,72 | 0,72 | 0,76 | 0,75 | 0,76 | 0,75 | 0,67 |
| LeuD / LisD | 1,52 | 1,53 | 1,93 | 1,93 | 1,54 | 1,53 | 1,54 | 1,53 | 1,10 |
| ValD / LisD | 0,81 | 0,81 | 0,80 | 0,80 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,80 |

LisD: aminoácido lisina digestível para aves; MetD: aminoácido metionina digestível para aves; Met+CisD: aminoácidos metionina mais cisteína digestível para aves; TreoD: aminoácido treonina digestível para aves; TripD: aminoácido triptofano digestível para aves; ArgD: aminoácido arginina digestível para aves; IleD: aminoácido isoleucina digestível para aves; LeuD: aminoácido leucina digestível para aves; ValD: aminoácido valina digestível para aves.

de desempenho das aves alimentadas com as dietas que tinham a inclusão de farelo de glúten de milho. Os níveis de inclusão do farelo de glúten de milho em dietas para frangos de corte devem ser limitados a proporções que não prejudiquem o fornecimento de arginina.

Por outro lado, a resposta de desempenho observada no peso, ganho de peso e conversão alimentar da dieta contendo complexo enzimático pode estar fundamentada no fato de que as enzimas adicionadas à dieta tenham alcançado o objetivo de degradar os carboidratos complexos da soja. Zanella et al. (1999), utilizando complexo enzimático contendo xilanase, com o objetivo de degradar polissacarídeos não amídicos da soja, conseguiram observar um aumento significativo na digestibilidade de alguns nutrientes da dieta, como amido e proteína bruta, treonina e valina, além de melhorar o ganho de peso e conversão alimentar em aves alimentadas com dietas baseadas em milho e soja. Da mesma forma, Marsmann et al. (1997), utilizando carboidrases provenientes de complexo enzimático que degradam a parede celular vegetal em dietas baseadas em milho e soja, também obtiveram melhor digestibilidade de componentes nutricionais nas aves, porém, sem melhorar o desempenho das mesmas. Estes estudos comprovaram que a utilização dessas enzimas em dietas com altos níveis de soja podem alcançar o sucesso, embora por vezes pequeno, pelo fato de que as enzimas minimizaram os efeitos antinutricionais dos carboidratos não amídicos contidos na soja, facilitando o processo de digestão dos nutrientes como um todo (Bedford, 1995).

Não foram observadas diferenças entre o peso das aves alimentadas com as dietas com ou sem correção do equilíbrio eletrolítico em todas as avaliações semanais, assim como não foram observadas diferenças de peso

significativas na interação entre os tipos de dietas e a correção do equilíbrio eletrolítico. Também não foram encontradas respostas significativas na comparação de ganho de peso entre as dietas corrigidas e as dietas não corrigidas para o balanço eletrolítico considerado ideal para ganho de peso, assim como não houve interações entre este fator e os tipos de dieta. Na avaliação da conversão alimentar na segunda semana, houve interação entre os tipos de dieta e a correção ou não do equilíbrio eletrolítico da dieta, sendo que a dieta formulada com farinha de vísceras de aves sem correção do equilíbrio eletrolítico apresentou a melhor conversão quando comparada à mesma dieta com correção do equilíbrio eletrolítico, e a dieta formulada com farelo de glúten de milho sem correção do equilíbrio eletrolítico mostrou a pior conversão desta semana. Não houve interações entre os tipos de dieta e correção ou não do equilíbrio eletrolítico a partir desta semana até o final do período experimental dentro da variável conversão alimentar. Pesti et al (1999), em estudos comparando diferentes níveis dos eletrólitos sódio, potássio e cloro das dietas para aves, concluíram que não houve diferenças no ganho de peso e na conversão alimentar das aves até os 42 dias de vida, corroborando com as respostas encontradas nesse trabalho. Murakami et al. (2001) e Oviedo-Rondón et al. (2001) também demonstraram que o desempenho de frangos de corte é influenciado pelo balanço eletrolítico em níveis crescentes na dieta, quando foram manipulados os níveis de sódio da dieta. Quando o equilíbrio eletrolítico foi manipulado apenas através dos níveis de cloro, não foram encontradas diferenças no desempenho das aves.

Com relação ao consumo de dieta das aves (Tabela 11), só foi possível observar diferença estatística ($P < 0,0138$) entre as dietas ocorrida na primeira

semana. O consumo da dieta com inclusão de farinha de vísceras de aves foi significativamente menor que aquele das aves que receberam dieta com inclusão de farelo de glúten de milho no mesmo período, provavelmente pela maior digestibilidade dessa dieta para as aves. Esta diferença não se manteve nas semanas seguintes, não havendo também diferenças até o final do período experimental.

4.2. Respostas de rendimento de carcaça

Analisando os resultados encontrados na análise dos dados de rendimento de carcaça e cortes das aves aos 42 dias de vida (Tabela 14), foi possível observar que houve efeito sobre os cortes de acordo com o tipo de dieta fornecida às aves. O rendimento de peito foi menor em aves alimentadas com dieta com inclusão de farelo de glúten, sendo significativamente pior ($P < 0,0143$) que o rendimento de peito de aves alimentadas com dieta com farinha de vísceras e com dieta a base de milho e farelo de soja. Essa resposta reitera novamente a hipótese de que a deficiência do aminoácido arginina estaria limitando o desempenho das aves que consumiram a dieta contendo farelo de glúten de milho, atuando diretamente no rendimento de peito. Costa et al. (2001) demonstraram que o aumento gradativo na relação arginina digestível: lisina digestível levou as aves a responderem aumentando seu rendimento de filé de peito de forma semelhante, embora sem diferença significativa, confirmando a resposta da dieta contendo farelo de glúten, com deficiência em arginina. O rendimento de filezinho também foi maior em aves que receberam dieta com inclusão de farinha de vísceras quando comparado com a das aves

Tabela 14. Rendimento de carcaça (%) de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico

| | Cortes (%) | | | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| | Carcaça | Peito | Filezinho | Coxa | Sobre-coxa | Asa | Dorso |
| Dietas | | | | | | | |
| Far. Vísceras | 74,9 | 23,2 ^a | 4,6 ^a | 14,5 | 20,6 | 11,7 | 26,2 ^{ab} |
| Far. Glúten | 74,7 | 22,6 ^b | 4,5 ^{ab} | 14,4 | 20,6 | 11,8 | 26,5 ^a |
| Milho+Soja | 74,4 | 23,0 ^a | 4,6 ^{ab} | 14,4 | 20,6 | 11,7 | 26,3 ^{ab} |
| Milho+Soja+Enz | 74,4 | 22,9 ^{ab} | 4,5 ^b | 14,5 | 20,6 | 11,7 | 25,9 ^b |
| Erro Padrão | 0,22 | 0,15 | 0,04 | 0,07 | 0,11 | 0,06 | 0,14 |
| P < | 0,2419 | 0,0143 | 0,0200 | 0,2895 | 0,9896 | 0,1864 | 0,0171 |
| DEB | | | | | | | |
| DEB Com Correção | 74,7 | 22,9 | 4,6 | 14,5 | 20,5 | 11,7 | 26,3 |
| DEB Sem Correção | 74,4 | 22,8 | 4,5 | 14,4 | 20,7 | 11,7 | 26,2 |
| Erro Padrão | 0,15 | 1,10 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,04 | 0,09 |
| P < | 0,198 | 0,8424 | 0,3075 | 0,1813 | 0,1432 | 0,3979 | 0,1408 |
| Interação | | | | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 75,0 | 22,9 | 4,7 | 14,7 | 20,5 | 11,7 | 26,4 |
| Far. Glúten x DEB com | 74,8 | 22,8 | 4,6 | 14,4 | 20,6 | 11,9 | 26,4 |
| Milho+Soja x DEB com | 74,0 | 22,9 | 4,7 | 14,4 | 20,5 | 11,7 | 26,5 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 74,4 | 23,0 | 4,5 | 14,5 | 20,5 | 11,6 | 26,1 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 74,8 | 23,3 | 4,7 | 14,4 | 20,7 | 11,8 | 26,1 |
| Far. Glúten x DEB sem | 74,5 | 22,3 | 4,5 | 14,4 | 20,6 | 11,8 | 26,6 |
| Milho+Soja x DEB sem | 74,1 | 23,1 | 4,6 | 14,3 | 20,6 | 11,7 | 26,2 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 74,3 | 22,7 | 4,5 | 14,5 | 20,8 | 11,8 | 25,7 |
| Erro Padrão | 0,34 | 0,22 | 0,06 | 0,11 | 0,17 | 0,09 | 0,21 |
| P < | 0,9569 | 0,0897 | 0,6978 | 0,195 | 0,7114 | 0,104 | 0,4625 |
| CV (%) | 2,78 | 5,83 | 8,50 | 4,50 | 4,83 | 5,05 | 4,95 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P < 0,05)

que consumiram dieta com adição de complexo enzimático. De forma inversa, o rendimento de dorso das aves que consumiram dieta com farelo de glúten foi maior com relação às demais, e significativamente superior ($P < 0,0171$) ao rendimento de dorso das aves que consumiram dieta com adição de complexo enzimático, sugerindo que o rendimento dos cortes peito e dorso estão inversamente relacionados, ou seja, um maior rendimento de peito ocasiona um menor rendimento do dorso. Não houveram diferenças entre tratamentos devido à correção ou não do equilíbrio eletrolítico, tampouco na interação entre este fator e os tipos de dietas.

4.3. Resultados de umidade de cama

As tabelas 15, 16, 17, 18 e 19 apresentam a análise de cada local e da média da umidade nos tratamentos testados. Baseado nessas análises, foi possível observar que as respostas seguiram tendências semelhantes nos três locais. As camas das aves que receberam as dietas com inclusão de farinha de vísceras e com inclusão de farelo de glúten de milho demonstraram um menor teor de umidade em todos os momentos avaliados quando comparadas com as dietas formuladas basicamente por milho e farelo de soja e com adição de complexo enzimático. Esta diferença foi notadamente superior no local 2 (centro da baía, entre o comedouro e o bebedouro). Da mesma forma foi superior na avaliação aos 40 dias de vida das aves. A cama das aves que consumiram a dieta com adição de complexo enzimático teve maior umidade que a cama dos demais tratamentos ao longo de todos os momentos e locais avaliados. Esta resposta é ressaltada por trabalhos anteriores que apresentaram aumento na umidade das excretas com o uso de dietas vegetais

baseadas em milho e soja (Vieira et al., 2003). Os teores de potássio das dietas experimentais formuladas a base de milho e soja chegaram a ser 0,2% maiores quando comparados aos teores de potássio das dietas com substitutos da soja, no caso farinha de vísceras de aves e farelo de glúten de milho. Esta diferença pode ter refletido na resposta de umidade de cama, uma vez que Pesti et al. (1999) já haviam demonstrado que um aumento de 0,18% nos teores de potássio das dietas causa um aumento significativo no teor de umidade da cama de frangos de corte aos 42 dias de vida.

Na avaliação realizada aos 21 dias, a correção ou não do equilíbrio eletrolítico afetou a resposta de umidade da cama, causando um efeito sobre a interação deste com os tipos de dietas, nos locais 1 (frente da baia) e 2 (centro da baia), e conseqüentemente na média da baia. Foi possível observar que a cama das aves que consumiram dieta contendo farelo de glúten de milho que teve corrigido seu balanço eletrolítico para 250 mEq/kg teve o maior teor de matéria seca quando comparado às demais, e que a mesma dieta obteve uma cama mais seca respondendo significativamente na comparação com o tratamento contendo farelo de glúten sem correção do balanço eletrolítico, no local 2 (centro da baia) e na média geral dos três locais da baia, na avaliação dos 21 dias. Estas interações entre os fatores não se mantiveram nas três avaliações seguintes. Mas foi possível observar, através dessas interações ocorridas aos 21 dias, que cada tipo de dieta respondeu de uma forma diferente com relação à correção ou não do equilíbrio eletrolítico da dieta, sendo que as dietas vegetais podem ter sido beneficiadas com uma cama mais seca quando tiveram seu balanço eletrolítico corrigido. Em contrapartida, dietas contendo farinha de vísceras de aves responderam com aumento da umidade

da cama no momento em que tiveram seu balanço corrigido. Não existem dados na literatura que possam teorizar esse comportamento das dietas com relação ao teor de umidade em camas de frangos de corte. Entretanto, está estabelecido que o balanço eletrolítico influencia a umidade da cama das aves. Borges et al. (2003) demonstraram em seus experimentos que o aumento no balanço eletrolítico da dieta poderia causar um aumento no consumo de água pelas aves, o que refletiria no aumento da umidade da cama. Esta hipótese não pode ser confirmada, desde que a correção do balanço eletrolítico das dietas para 250 mEq/kg elevou o balanço em todas as dietas experimentais.

Na análise da influência do local de coleta da amostra da cama sobre a umidade da mesma, com o objetivo de relacionar o tipo de dieta ao local da baia, não foram observadas interações entre os dois fatores, como mostra a Tabela 19. No entanto, a avaliação permitiu concluir que a umidade da cama foi dependente do local em que foi coletada a mesma. Nas avaliações dos 28 e 35 dias, as amostras de cama do centro da baia (local 2) foram significativamente mais úmidas, enquanto as amostras coletadas no local 1 (frente da baia) foram mais secas que as demais (Tabela 19). O mesmo ocorreu na avaliação dos 21 dias, embora sem diferença estatística. Talistro et al. (2004), em trabalho definindo a composição da cama das aves em diferentes locais dentro de um aviário comercial objetivando relacionar aspectos espaciais e de manejo na criação, observaram que a umidade da cama é muito maior em áreas próximas a bebedouros. Isto reflete a resposta encontrada na umidade da cama coletada no local 2, onde a área entre o bebedouro e o comedouro gerou a amostra com menor teor de matéria seca da cama.

4.4. Respostas de pododermatite

Em todas as avaliações de incidência e escore de lesões de pododermatite realizadas aos 21, 28, 35 e 40 dias houve interações entre o tipo de dieta e a correção ou não do equilíbrio eletrolítico. Na avaliação da incidência da lesão, observou-se que a dieta formulada com a inclusão de farelo de glúten de milho, independentemente da correção do balanço eletrolítico, teve ao longo de todas as avaliações os menores índices de incidência da lesão, assim como os menores escores também, como mostram as tabelas 20 e 21. No sentido oposto, a dieta em que foi adicionado o complexo enzimático levou a uma maior incidência e nível de escore de lesão nas avaliações. A observação isolada da correção ou não do equilíbrio eletrolítico demonstrou que não há efeito significativo deste fator sobre a incidência e o escore de lesões ao longo das avaliações realizadas. Porém a correção atuou de forma distinta de acordo com o tipo da dieta, conforme é observado nas interações significativas ($P < 0,0002$ a $P < 0,0030$). Assim, quando são contrastadas as dietas nas formas corrigida e não corrigida para o balanço eletrolítico considerado ideal, houve resposta diferente na incidência e escore de lesões de pododermatite. Pode-se observar que a dieta com a inclusão de farinha de vísceras, quando corrigido o seu equilíbrio eletrolítico respondeu com um aumento na incidência e escore de lesões, demonstrados nas avaliações dos 21 e 28 dias significativamente. A dieta vegetal que teve a adição de complexo enzimático também respondeu com aumento na incidência e no escore de lesões quando teve seu balanço eletrolítico corrigido, ocorrido em todos os momentos avaliados, embora não tenha sido de caráter significativo em alguns momentos.

Tabela 15. Matéria Seca da Cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico , Local 1(%)

| | Idade (dias) | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| | Dietas | | | |
| Far. Vísceras | 63,8 | 67,3 ^a | 62,3 ^a | 58,7 ^a |
| Far. Glúten | 67,4 | 64,0 ^{ab} | 61,9 ^a | 58,1 ^{ab} |
| Milho+Soja | 59,6 | 62,2 ^{ab} | 56,4 ^{ab} | 51,6 ^{ab} |
| Milho+Soja+Enz | 57,7 | 61,6 ^b | 54,1 ^b | 49,3 ^b |
| Erro Pad. | 1,78 | 1,53 | 1,88 | 2,74 |
| P < | <0,0001 | 0,0266 | 0,0311 | 0,0144 |
| | DEB | | | |
| DEB Com Correção | 63,3 | 64,3 | 58,9 | 55,2 |
| DEB Sem Correção | 60,9 | 64,4 | 58,5 | 53,7 |
| Erro Pad. | 1,30 | 1,23 | 1,49 | 1,87 |
| P < | 0,1024 | 0,5198 | 0,8076 | 0,5145 |
| | Interação | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 61,7 ^b | 67,4 | 63,0 | 59,8 |
| Far. Glúten x DEB com | 71,0 ^a | 64,5 | 64,3 | 61,8 |
| Milho+Soja x DEB com | 61,0 ^b | 62,3 | 55,1 | 49,8 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 59,4 ^b | 62,9 | 53,2 | 49,3 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 61,9 ^{ab} | 67,3 | 61,5 | 57,5 |
| Far. Glúten x DEB sem | 63,0 ^{ab} | 63,5 | 59,6 | 54,2 |
| Milho+Soja x DEB sem | 58,1 ^b | 62,1 | 57,8 | 53,5 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 55,9 ^{bc} | 60,4 | 55,0 | 49,4 |
| Erro Pad. | 2,91 | 2,63 | 03,14 | 4,65 |
| P < | 0,0465 | 0,9365 | 0,4527 | 0,4394 |
| CV (%) | 9,77 | 8,48 | 12,99 | 14,45 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P < 0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

Tabela 16. Matéria Seca da Cama, de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico. Local 2. (%).

| | Idade (dias) | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| Dietas | | | | |
| Far. Vísceras | 59,5 | 59,2 ^{ab} | 59,2 ^a | 58,3 ^a |
| Far. Glúten | 65,0 | 60,7 ^a | 58,2 ^{ab} | 59,4 ^a |
| Milho+Soja | 60,1 | 57,8 ^{ab} | 53,1 ^{ab} | 49,1 ^b |
| Milho+Soja+Enz | 54,8 | 55,4 ^b | 51,0 ^b | 47,6 ^b |
| Erro Pad. | 1,97 | 1,43 | 2,21 | 2,37 |
| P < | 0,0007 | 0,0289 | 0,0036 | 0,0011 |
| DEB | | | | |
| DEB Com Correção | 61,5 | 58,1 | 56,1 | 53,3 |
| DEB Sem Correção | 58,2 | 58,5 | 54,6 | 53,8 |
| Erro Pad. | 1,48 | 0,93 | 1,44 | 1,80 |
| P < | 0,0503 | 0,7439 | 0,3914 | 0,7931 |
| Interação | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 57,3 ^b | 57,6 | 56,7 | 57,9 |
| Far. Glúten x DEB com | 70,6 ^a | 62,1 | 61,6 | 60,3 |
| Milho+Soja x DEB com | 61,8 ^{ab} | 56,6 | 54,8 | 47,9 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 56,3 ^b | 56,0 | 51,4 | 46,8 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 61,8 ^{ab} | 60,9 | 61,6 | 58,7 |
| Far. Glúten x DEB sem | 59,4 ^b | 59,2 | 54,8 | 57,8 |
| Milho+Soja x DEB sem | 58,3 ^b | 58,9 | 51,5 | 50,2 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 53,3 ^b | 54,8 | 50,6 | 48,3 |
| Erro Pad. | 3,00 | 2,34 | 3,97 | 4,40 |
| P < | 0,0144 | 0,2318 | 0,1290 | 0,8500 |
| CV (%) | 11,66 | 7,81 | 13,45 | 12,19 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P < 0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

Tabela 17. Matéria Seca da Cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico Local 3 (%).

| | Idade (dias) | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| Dietas | | | | |
| Far. Vísceras | 62,3 ^{ab} | 63,1 ^a | 61,6 ^a | 56,1 ^a |
| Far. Glúten | 64,1 ^a | 61,8 ^{ab} | 61,3 ^a | 58,4 ^a |
| Milho+Soja | 59,0 ^{ab} | 59,7 ^{ab} | 51,4 ^b | 49,6 ^{ab} |
| Milho+Soja+Enz | 58,0 ^b | 56,8 ^b | 51,4 ^b | 45,6 ^b |
| Erro Pad. | 2,09 | 1,72 | 1,63 | 2,61 |
| P< | 0,0279 | 0,0327 | <0,0001 | 0,0006 |
| DEB | | | | |
| DEB Com Correção | 61,3 | 59,6 | 57,0 | 53,8 |
| DEB Sem Correção | 60,3 | 61,0 | 55,9 | 50,9 |
| Erro Pad. | 1,22 | 1,23 | 1,63 | 1,92 |
| P< | 0,5437 | 0,3679 | 0,4883 | 0,2014 |
| Interação | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 60,9 | 61,3 | 60,0 | 55,8 |
| Far. Glúten x DEB com | 66,3 | 62,1 | 63,2 | 64,6 |
| Milho+Soja x DEB com | 61,5 | 60,8 | 51,3 | 48,0 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 56,6 | 54,4 | 53,1 | 47,1 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 63,7 | 64,8 | 63,2 | 56,4 |
| Far. Glúten x DEB sem | 61,9 | 61,5 | 59,4 | 52,3 |
| Milho+Soja x DEB sem | 56,4 | 58,6 | 51,4 | 51,1 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 59,3 | 59,2 | 49,6 | 49,1 |
| Erro Pad. | 2,95 | 3,49 | 2,52 | 4,55 |
| P < | 0,1446 | 0,3417 | 0,3422 | 0,1115 |
| CV (%) | 11,04 | 9,48 | 11,51 | 13,97 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P < 0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

Tabela 18. Matéria Seca da Cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico, Média da baía (%).

| | Idade (dias) | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| Dietas | | | | |
| Far. Vísceras | 61,8 | 62,9 ^a | 59,4 ^a | 57,7 ^a |
| Far. Glúten | 65,5 | 62,4 ^a | 60,3 ^a | 58,5 ^a |
| Milho+Soja | 59,5 | 59,9 ^{ab} | 53,7 ^b | 50,1 ^b |
| Milho+Soja+Enz | 57,1 | 58,0 ^b | 53,0 ^b | 46,9 ^b |
| Erro Pad. | 1,19 | 0,98 | 1,35 | 2,28 |
| P < | <0,0001 | 0,0015 | <0,0001 | <0,0001 |
| DEB | | | | |
| DEB Com Correção | 62,1 | 60,5 | 57,3 | 54,1 |
| DEB Sem Correção | 59,8 | 61,1 | 55,9 | 52,5 |
| Erro Pad. | 1,01 | 0,80 | 1,16 | 1,72 |
| P < | 0,0202 | 0,5671 | 0,2732 | 0,3873 |
| Interação | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 59,9 ^{bc} | 61,4 | 58,1 | 57,8 |
| Far. Glúten x DEB com | 69,3 ^a | 62,9 | 63,1 | 62,2 |
| Milho+Soja x DEB com | 61,4 ^{bc} | 59,9 | 53,8 | 48,6 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 58,0 ^{bc} | 57,8 | 54,3 | 47,7 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 63,8 ^{ab} | 64,3 | 60,7 | 57,5 |
| Far. Glúten x DEB sem | 61,6 ^{bc} | 61,8 | 57,7 | 54,7 |
| Milho+Soja x DEB sem | 57,6 ^{bc} | 59,8 | 53,6 | 51,7 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 56,2 ^c | 58,1 | 54,3 | 46,0 |
| Erro Pad. | 1,78 | 1,83 | 2,42 | 4,23 |
| P < | 0,0011 | 0,4410 | 0,1304 | 0,2869 |
| CV (%) | 6,75 | 5,72 | 8,72 | 11,45 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P < 0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

Tabela 19. Matéria Seca da Cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico, em cada local de coleta (%).

| | Idade (dias) | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| | Dietas | | | |
| Far. Vísceras | 61,8 | 62,9 ^a | 59,4 ^a | 57,7 ^a |
| Far. Glúten | 65,5 | 62,4 ^a | 60,3 ^a | 58,5 ^a |
| Milho+Soja | 59,5 | 59,9 ^{ab} | 53,7 ^b | 50,1 ^b |
| Milho+Soja+Enz | 57,1 | 58,0 ^b | 53,0 ^b | 46,9 ^b |
| Erro Pad. | 1,19 | 0,98 | 1,35 | 2,28 |
| P < | <0,0001 | 0,0015 | <0,0001 | <0,0001 |
| | LOCAL | | | |
| Local 1 | 62,1 | 63,8 ^a | 58,7 ^a | 54,7 |
| Local 2 | 59,9 | 58,3 ^b | 55,4 ^b | 53,3 |
| Local 3 | 60,9 | 60,4 ^b | 56,4 ^{ab} | 52,9 |
| Erro Pad. | 0,22 | 0,80 | 0,96 | 1,35 |
| P < | 0,1669 | <0,0001 | 0,0229 | 0,4986 |
| CV (%) | 11,4 | 8,56 | 12,74 | 13,8 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P < 0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

A dieta formulada basicamente por milho e farelo de soja respondeu de forma inversa, tendo a incidência e o escore de lesões diminuído quando o equilíbrio eletrolítico foi corrigido, demonstrado significativamente nas avaliações dos 35 e 40 dias.

Estas respostas acompanharam os dados da umidade da cama das aves, uma vez que as dietas contendo farelo de glúten de milho, que geraram os menores teores de umidade de cama, também causaram menor incidência e escore de lesões de pododermatite nas aves ($P < 0,0001$). Da mesma forma, as dietas baseadas em milho e soja foram as que tiveram os maiores índices de lesões, novamente acompanhando as respostas de umidade de cama. Foi observado que as dietas que não tiveram o ingrediente soja substituído por outras fontes protéicas acabaram causando maiores problemas de umidade de cama e pododermatite. A soja, desta forma, assumiu a responsabilidade sobre o desencadeamento da lesão. Martland (1985) já havia relacionado a severidade e incidência deste tipo de lesão com a umidade da cama em perus, sugerindo que o contato com a cama úmida ou molhada geraria uma lesão por substâncias irritantes e corrosivas da cama. Obviamente, a modulação da umidade da cama e a incidência e severidade de lesões nos pés de aves não dependem só de aspectos nutricionais gerados pela soja. Fatores ambientais e de manejo assumem importância relevante nas duas questões (Ekstrand et al., 1998). Assim como Tucker e Walker (1992) puderam correlacionar a umidade de cama e a lesão de pododermatite, Wang et al. (1998) demonstraram que aves criadas em cama seca desenvolveram lesões de pododermatite em menor quantidade quando comparadas com aves criadas em cama úmida. Mesmo assim, os dados experimentais evidenciam que as

aves alimentadas com dietas com alta inclusão de soja foram severamente prejudicadas pela alta umidade da cama, o que não ocorreu com as aves que se alimentaram com dietas que tiveram a inclusão de soja substituída parcialmente por outra fonte protéica, ponderando o aspecto nutricional na qualidade da cama e no aparecimento das lesões de pododermatite.

Jensen et al. (1970) reproduziram a lesão de pododermatite em aves alimentadas com altos níveis de soja nas dietas. Eles observaram que estas aves tinham excretas mais pastosas e que aderiam mais facilmente à superfície plantar das aves, gerando maior contato com umidade e substâncias corrosivas. Este fato sugeriu que a ligação da pododermatite com fatores nutricionais estaria baseada nos aspectos antinutritivos existentes em alguns compostos da soja.

Observando o reflexo da relação entre os tipos de dietas e a correção do equilíbrio eletrolítico na incidência e escore de lesões de pododermatite nas aves, mereceu atenção o fato de que nas duas dietas formuladas exclusivamente com milho e soja, sem complexo enzimático, a dieta que teve o seu balanço eletrolítico corrigido apresentou uma incidência e escore de lesões significativamente menores que a mesma dieta sem a correção do balanço eletrolítico, sugerindo nitidamente a necessidade deste procedimento em dietas vegetais usuais. Os dados de mortalidade demonstraram uma diferença estatística quando considerado todo o período experimental, evidenciando uma mortalidade maior nas aves que consumiram dietas contendo farelo de glúten ($P < 0,0504$). Não existem relatos na literatura que justifiquem ou corroborem este achado, assim como não existem evidências que teorizem este

Tabela 20. Escore Médio de lesões de pododermatite de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico.

| | Idade (dias) | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| | Dietas | | | |
| Far. Vísceras | 0,20 | 0,37 | 0,43 | 0,55 |
| Far. Glúten | 0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,16 |
| Milho+Soja | 0,07 | 0,28 | 0,44 | 0,92 |
| Milho+Soja+Enz | 0,12 | 0,46 | 0,75 | 1,25 |
| P< | 0,0006 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| | DEB | | | |
| DEB Com Correção | 0,13 | 0,30 | 0,45 | 0,70 |
| DEB Sem Correção | 0,07 | 0,28 | 0,40 | 0,74 |
| P< | 0,0540 | 0,7683 | 0,4258 | 0,6240 |
| | Interação | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 0,32 ^b | 0,55 ^c | 0,61 ^{bc} | 0,71 ^{bcd} |
| Far. Glúten x DEB com | 0,00 ^a | 0,01 ^a | 0,04 ^a | 0,09 ^a |
| Milho+Soja x DEB com | 0,03 ^a | 0,15 ^{ab} | 0,23 ^a | 0,59 ^{abc} |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 0,17 ^{ab} | 0,48 ^{bc} | 0,90 ^c | 1,41 ^e |
| Far. Vísceras x DEB sem | 0,07 ^a | 0,19 ^{ab} | 0,24 ^{ab} | 0,39 ^{ab} |
| Far. Glúten x DEB sem | 0,02 ^a | 0,10 ^a | 0,10 ^a | 0,23 ^{ab} |
| Milho+Soja x DEB sem | 0,11 ^a | 0,41 ^{bc} | 0,64 ^c | 1,25 ^{de} |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 0,07 ^a | 0,43 ^{bc} | 0,61 ^{bc} | 1,10 ^{cde} |
| P< | 0,0030 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| CV (%) | 132,5 | 76,0 | 59,2 | 52,0 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P <0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

Tabela 21. Incidência de lesões de Pododermatite de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico (%).

| | Idade (dias) | | | |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| | 21 | 28 | 35 | 40 |
| | Dietas | | | |
| Far. Vísceras | 19,41 | 34,11 | 35,8 | 40,6 |
| Far. Glúten | 1,11 | 5,5 | 7,2 | 13,3 |
| Milho+Soja | 7,22 | 26,7 | 36,6 | 48,9 |
| Milho+Soja+Enz | 12,77 | 43,3 | 58,3 | 64,4 |
| P< | 0,0006 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| | DEB | | | |
| DEB Com Correção | 12,8 | 28,0 | 36,3 | 41,7 |
| DEB Sem Correção | 7,2 | 26,6 | 32,9 | 41,9 |
| P< | 0,0540 | 0,6673 | 0,3710 | 0,9817 |
| | Interação | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 32,5 ^b | 52,5 ^e | 52,5 ^c | 53,7 ^{bc} |
| Far. Glúten x DEB com | 0,0 ^a | 1,1 ^a | 4,4 ^a | 8,9 ^a |
| Milho+Soja x DEB com | 3,3 ^a | 15,5 ^{abc} | 21,1 ^{ab} | 33,3 ^{ab} |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 17,8 ^{ab} | 45,5 ^{de} | 68,9 ^c | 72,2 ^c |
| Far. Vísceras x DEB sem | 7,8 ^a | 17,8 ^{abcd} | 21,1 ^{ab} | 28,9 ^{ab} |
| Far. Glúten x DEB sem | 2,2 ^a | 10,0 ^{ab} | 10,1 ^a | 17,8 ^a |
| Milho+Soja x DEB sem | 11,1 ^a | 37,8 ^{bcde} | 52,2 ^c | 64,4 ^c |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 7,7 ^a | 41,1 ^{cde} | 47,7 ^{bc} | 56,7 ^{bc} |
| P< | 0,0030 | 0,0005 | <0,0001 | 0,0002 |
| CV (%) | 132,5 | 71,8 | 53,6 | 45,6 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P< 0,05)

Dados transformados em arco seno para análise de probabilidade.

acontecimento.

4.5. Considerações finais

Dentro de todo o contexto, observando todas as variáveis avaliadas, as respostas seguem tendências já anteriormente definidas por outros autores, que mostraram que dietas vegetais baseadas em milho e soja são potencialmente geradoras de problemas na umidade da cama, pelo aumento na umidade da excreta de frangos de corte (Vieira et al., 2003). Dietas vegetarianas determinam um desempenho similar das aves, comparado a dietas com farinhas de origem animal, porém os teores elevados de soja levam a um aumento no consumo de água pelas aves, o que ainda é refletido no aumento na umidade e volume das excretas. As conseqüências dessa evidência são o aumento da umidade da cama em galpões de criação e agravamento do problema da pododermatite, questões correlacionadas. O consumo de água é aumentado em aves alimentadas com dietas vegetarianas (Vieira et al., 2004). Este aumento pode ser causado por muitos fatores, entre eles mudanças nos níveis de alguns nutrientes.

Comparativamente as dietas contendo ingredientes de origem animal e as dietas vegetarianas têm níveis nutricionais semelhantes, com a exceção do teor de potássio, que pode atingir até 20% mais que a dieta com farinha animal, aumento esse relacionado à inclusão de soja. O potássio é reconhecidamente modulador do consumo de água das aves (Smith et al., 2000), mas o cloro não (Oviedo - Rondon et al., 2001). Inicialmente, James et al. (1949) demonstraram uma relação linear entre o potássio e o consumo de água em aves, onde cada miliequivalente de potássio consumido por ave gerava 3,29 ml a mais de água

Tabela22. Mortalidade (%) de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves, farelo de glúten de milho, e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem complexo enzimático, todas corrigindo ou não o balanço eletrolítico.

| | Idade (dias) | | | | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| | 1-7 | 7-14 | 14-21 | 21-28 | 28-35 | 35-40 | 1-40 |
| Dietas | | | | | | | |
| Far. Vísceras | 0,33 | 0,22 | 0,22 | 0,56 | 0,77 | 1,10 | 3,33 ^b |
| Far. Glúten | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,89 | 1,78 | 4,34 ^a |
| Milho+Soja | 0,44 | 0,77 | 0,77 | 0,56 | 0,66 | 0,77 | 3,53 ^b |
| Milho+Soja+Enz | 0,22 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,66 | 0,89 | 2,34 ^b |
| Erro Padrão | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,18 | 0,20 |
| P < | 0,1521 | 0,4743 | 0,4743 | 0,2708 | 0,5399 | 0,1302 | 0,0504 |
| DEB | | | | | | | |
| DEB Com Correção | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 0,66 | 1,22 | 3,33 |
| DEB Sem Correção | 0,38 | 0,44 | 0,44 | 0,33 | 0,83 | 1,05 | 3,46 |
| Erro Padrão | 0,07 | 0,13 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,14 |
| P < | 0,7425 | 0,8176 | 0,8716 | 0,4156 | 0,8273 | 0,1246 | 0,9475 |
| Interação | | | | | | | |
| Far. Vísceras x DEB com | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,89 | 0,66 | 1,77 | 4,22 |
| Far. Glúten x DEB com | 0,22 | 0,44 | 0,44 | 0,89 | 0,66 | 1,11 | 3,55 |
| Milho+Soja x DEB com | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,22 | 0,66 | 0,67 | 2,44 |
| Milho+Soja+Enz x DEB com | 0,44 | 0,22 | 0,22 | 0,00 | 0,66 | 1,33 | 3,11 |
| Far. Vísceras x DEB sem | 0,44 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,89 | 0,44 | 2,44 |
| Far. Glúten x DEB sem | 0,66 | 0,44 | 0,44 | 0,00 | 1,11 | 2,45 | 5,12 |
| Milho+Soja x DEB sem | 0,44 | 1,11 | 1,11 | 0,89 | 0,66 | 0,89 | 4,67 |
| Milho+Soja+Enz x DEB sem | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,66 | 0,44 | 1,58 |
| P < | 0,8525 | 0,9571 | 0,9571 | 0,8550 | 0,5507 | 0,1964 | 0,5036 |
| Erro Padrão | 0,16 | 0,23 | 0,23 | 0,19 | 0,19 | 0,30 | 0,31 |
| CV (%) | 350,15 | 257,39 | 257,39 | 650,69 | 466,01 | 247,99 | 525,55 |

Diferenças significativas ao teste de Tukey (P >0,05)

Dados transformados em arco seno para a análise de probabilidade.

consumida. Conclui-se que as respostas encontradas na umidade da cama têm origem parcial no alto nível de potássio das dietas vegetais baseadas em milho e soja.

Mudanças no consumo de água afetam diretamente a quantidade de água eliminada pela excreta. Além disso, os fatores ligados aos altos teores de carboidratos não digestíveis da soja acarretam uma menor digestibilidade das dietas vegetarianas baseadas em milho e soja quando comparadas a dietas com inclusão de farinhas de origem animal. Vieira et al. (2004) demonstraram a redução de até 2,5% no aproveitamento da dieta vegetariana fazendo esta comparação entre os dois tipos de dietas. Juntas, o aumento da quantidade de excreta pelo aumento no consumo de água e pela redução na digestibilidade da dieta levam a um aumento consistente na umidade da cama das aves alimentadas com dietas baseadas em milho e soja, em concordância com os resultados obtidos.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que:

1. O uso de farinha de vísceras de aves em dietas não proporciona diferenças significativas de desempenho e rendimento de carcaça quando comparado com o desempenho de aves consumindo dietas contendo apenas ingredientes de origem vegetal;
2. O uso de farelo de glúten de milho requer limitações na sua inclusão, pois o desbalanço aminoacídico pode prejudicar o peso, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de cortes, quando usado em níveis de inclusão entre 6 e 8% na dieta;
3. Não existem diferenças entre dietas corrigindo ou não o seu equilíbrio eletrolítico, em nenhuma variável avaliada;
4. O uso de complexos enzimáticos contendo pectinase e β -glucanase pode ser eficiente em degradar carboidratos complexos da soja e melhorar o desempenho de aves através da melhoria da digestibilidade;
5. O uso de dietas baseadas em milho e soja para aves causa um aumento significativo na umidade da cama das aves, quando

comparada à cama de aves que consumiram dietas contendo farinha de vísceras e especialmente quando comparada à cama de aves que consumiram dieta contendo farelo de glúten de milho, sugerindo uma relação da umidade com o ingrediente soja.

6. A resposta de lesões de patas das aves seguiu a tendência da umidade de cama, levando as aves que consumiram dietas com farelo de glúten a uma reduzida incidência e escore de lesões quando comparadas às aves que consumiram as outras dietas, especialmente as dietas baseadas em milho e altos níveis de soja. Isto sugere uma relação entre a umidade com as lesões de patas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE FRANGO–ABEF. **Estatísticas**. 2003.
- ÁVILA, V.S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E.A.P. 1992. **Cama aviária: materiais, utilização, uso como alimento e fertilizante**. Concórdia : EMBRAPA / CNPSA, 1992. (Circular Técnica, 16)
- BACH KNUDSEN, K.E. Carbohydrates and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.67, p.319-338, 1997.
- BEDFORD, M. R.; CLASSEN, H. L. Reduction of intestinal viscosity barley fed broilers by beta glucanase: site of action and effect on bird performance. **Animal Production**, [Wageningen], v.54, p.88, 1992.
- BEDFORD, M. R. Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.53, p.145-155, 1995.
- BEDFORD, M.R.; MORGAN, A.J. The use of enzymes in poultry diets. **World's Poultry Science Journal**, Oxon, UK, v.52, p.61-67, 1996.
- BEDFORD, M. Removal of antibiotic growth promoter from poultry diets: implications and strategies to minimize subsequent problems. **World's Poultry Science Journal**, Oxon, UK, v.56, p.347-365, 2000.
- BELLAVER, C.; BRUM, P.A.R.; LIMA, G.M.M. Substituição Parcial do Farelo de Soja pela Farinha de Vísceras de Aves em Dietas Balanceadas com Base na Proteína e em Aminoácidos Totais ou Digestíveis para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.3, p.233-240, 2001.

- BORGES, S. A.; FISCHER DA SILVA A. V.; ARIKI, J.; HOOGE, D.M.; CUMMINGS, K.R. Dietary electrolyte balance for broilers chickens under moderately high ambient temperatures and relatively humidities. **Poultry Science**, Savoy, IL, v. 82, p. 301-308, 2003.
- BRAY, T.S. **The effect of the diet on the litter condition and downgrading of broilers**. Meden Vale, Mansfield Notts, EN : Gleadthurpe EHF, 1984. (ADAS Internal Report).
- BRAY, T.S.; LYNN, N.J. Effects of nutrition and drink design on litter condition and broiler performance. **British Poultry Science**, Abingdon, UK, v.27, n.1, p. 151, 1986.
- CARRÉ, B.; GOMEZ, J; MELCION, J.P.; GIBOULOT, B. La viscosité des aliments destinés à l'aviculture. Utilization pour prédire la consommation et l'excrétion d'eau. **Production Animale**, Paris, v.7, p. 369-379, 1994. INRA –
- CARRÉ, B.; IDI, A.; MAISONNIER, S.; MELCION, J.P.; OURY, F.X.; GOMEZ, J.; PLUCHARD, P. Relationships between digestibilities of food components and characteristics of wheats (*Triticum aestivum*) introduced as the only cereal source in a broiler chicken diet. **British Poultry Science**, Abingdon, UK, v.43, p.404-415, 2002.
- CHOCT, M.; HUGHES, R. J.; WANG, J.; BEDFORD, M.R.; MORGAN, A. J.; ANNISON, G. Increased small intestinal fermentation is partially responsible for the anti nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. **British Poultry Science**, Abingdon, UK, v.37, p.609-621, 1996.
- CHOCT, M. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. In: ENZYME in farm animal nutrition. New York, NY. : CABI Publishing, 2001
- COMPÊNDIO brasileiro de alimentação animal. São Paulo : Sincerações/Anfal; Campinas : CBNA/SDR/MA, 1998. 371 p.
- COON, C.N.; LESKE, K.L.; AKAVANICHAN, O.; CHENG, T.K. Effects of oligosaccharides –free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.69, p. 787-793, 1990.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. Efeito da relação arginina: lisina sobre o desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte de 3 a 6 semanas de idade, em condições de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6S, p.2021-2025, 2001.
- COUSINS, B. Enzimas na Nutrição de Aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV, Concórdia, PR, 1999. **[Anais...]** Concórdia : EMBRAPA, 1999. p. 118-132.

- DARI, R.L. **Implicações da formulação de dietas para aves sem a utilização de ingredientes de origem animal.** [S.l.] : Nutron Alimentos, 2002. 6p. Suporte Técnico.
- DANICKE, S.; DUSEL, G.; JEROCH, H.; KLUGE, H. Factors affecting efficiency of NSP degrading enzymes in rations for pigs and poultry. **Agribiology**. [s.l.], v. 52, p.1-24, 1999.
- EASTWOOD, M.A. The physiological effect of dietary fiber: an update. **Annual Veterinary Nutrition**, [s.l.], v.12, p.19-35, 1992.
- EDMONDS, M.S.; PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. Limiting amino acids in low protein corn-soybean meal diets feed to growing chicks. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.39, p. 639-647, 1985.
- EDNEY, M.J.; CAMPBELL, G.L.; CLASSEN, H.L..The effect of beta glucanase supplementation in nutrient digestibility and growth in broilers given diets containing barley, oats groats or wheat. **Animal Feed Science Tecnology**, Amsterdam, v.25, p. 193-200, 1989
- ELWINGER, K.; TEGLOF, B. Performance of broiler chickens as influenciaded by a dietary enzyme complex and without antibiotic supplementation. **Archiv fuer Gefluegelkunde**, Stuttgart, v. 55, p.69-73, 1991.
- ESCALONA, R.R.; PESTI, G.M. Research note: nutritive value of poultry by product meal. 3. Incorporation into practical diets. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.66, p. 1067-1070, 1987.
- FRANCESCH, M.; BRUFAU, J. Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. **World's Poultry Science Journal**, Oxon, UK, v. 60, p.64-76, 2004.
- GREENE, J.A.; McCracken, M.R.; EVANS, R.T. Contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings. **Avian Pathology**, Abingdon, v.14, p.23-28, 1985.
- HENRY, R.J..A comparison of the non-starch carbohydrates in cereal grains. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, West Sussex, UK, v.36, p. 1243-1253, 1985.
- HENRY, P.R.. Sodium and chloride bioavailability. In.: BIOAVAILABILITY of nutrients for animals. San Diego, California : Academic Press, 1995. p. 337-348.
- HOCKE. ; HALLE, I.; MATTHES, S.; JEROCH, H. Investigations on the composition of the ileal and caecal microflora of broiler chicks in consideration to dietary enzyme preparation and zinc bacitracin in wheat based diets. **Agribiology**. [s.l.], v.50, p.85-95, 1997.

- HONIG, D. H.; RACKIS, J.J. Determination of the pepsin pancreatic indigestible content (dietary fiber) of soybean products, wheat bran and corn bran. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus, OH, v.27, p.1262-1266, 1979.
- JAMES JR, E.C.; WHEELER, R.S. Relation of dietary protein content to water intake, water elimination and amount of cloacal excreta produced by growing chickens. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.28, p.465-467, 1949.
- JENSEN, L.S.; MARTINSON, R.; SCHUMAIER, G. A footpad dermatitis in turkey poultry associated with soybean meal. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.49, p. 76-82, 1970.
- KALDHUSDAL, M.; SKJERVE, E. Association between cereal contents in the diets and incidence of necrotic enteritis in broiler chickens in Norway. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.28, p.1-16, 1996.
- KARUNAJEEWA, H.; BARR, D.A. Influence of dietary electrolyte balance, source of added potassium and anticoccidial agents on the performance of male broilers. **British Poultry Science**, Abingdon, UK, v.29, n.1, p. 137-147, 1988.
- LANGHOUT, D.J. The role of intestinal flora as affected by NSP in broilers. In.: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 20., Veldhoven, The Netherlands, 1999. **Proceedings...** [Veldhoven, The Netherlands], 1999. p. 203-212.
- LANGHOUT, D.J.; SCHUTTE, J.B.; DE JONG, J.; SLOETJES, H.; VERSTEGEN, W.A.; TAMMINGA, S. Effect of viscosity on digestion of nutrients in conventional and germ free chicks. **British Journal of Nutrition**, Oxon, UK, v.83, p.533-540, 2000.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Energy. In.: NUTRITION of the chicken. 4th ed. [S.I.] : University Books, 2001.
- LESKE, K.L.; COON, C.N. Hydrogen gas production of broiler chickens in response to soybean meal and alfa galactoside free, ethanol-extracted soybean meal. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.78, p.1313-1316, 1999.
- LYNN, N.J.; SPECHTER, H.H. **The effect of drinker design on broiler performance, water usage, litter moisture and atmospheric ammonia.** Meden Vale, Mansfield Notts, EN : Gleadthorpe EHF, 1987. 9p. (FAC Report, 488).
- LYNN, N.J.; TUCKER, S.A.; BRAY, T.S. Litter condition and contact dermatitis in broiler chickens. In: SPELDERHOLT JUBILEE SYMPOSIA, Doorwerth, Netherlands, 1991. **Proceedings...**: Quality of poultry products and poultry meat.[Doorwerth, Netherlands], 1991.

- MARTLAND, M.F. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. **Avian Pathology**, Abingdon, v.13, p.241-252, 1984.
- MARTLAND, M.F. Ulcerative dermatitis in broiler chickens. The effects of wet litter. **Avian Pathology**, Abingdon, UK, v.14, p.353-364, 1985.
- MARTRENCAR, A.; BOILLETOT, E.; HUONNIC, D.; POL, F. risk factors for foot pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.52, p.213-226, 2001
- McBURNEY, M.I. et al. The fermentable fiber content of the diet alters the function and composition of canine gut associated lymphoid tissue. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, West Sussex, UK, v.37, p.666, 1999.
- McCLEARY, B.V.;; GLENNIE-HOLMES. Enzymatic quantification of (1-3) and (1-4) beta glucan in barley malt. **Journal Institute Brew.**, [Surrey, UK], v.91, p.285-295, 1983.
- McILROY, S.G.; GOODAL, E.A.; McMURRAY, C.H. A contact dermatitis of broilers – epidemiological findings. **Avian Pathology**, Abingdon, UK, v.16, n.1, p.93-105, 1987.
- MONGIN, P. Electrolytes in nutrition. In: INTERNATIONAL MINERALS CONFERENCE, 3., Orlando, Florida, 1980. [**Proceedings...**]. [Orlando, Florida], 1980. p 1-16.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary anion / cation balance in poultry. In: RECENT Advances in Animal Nutrition. London : Publ-Butterworths, 1981. p.109-119
- MURAKAMI, A. E.; SALEH, E. A.; ENGLAND, J. A.; DICKEY, D. A.; WATKINS, S.E.; WALDROUP, P.W. Effect of level and source of sodium on performance of male broilers to 56 days. **Journal of Applied Poultry Research**. Athens, GA, v.6, p.128-136, 1997.
- MURAKAMI, A .E.; OVIEDO-RONDON, E.O.; MARTINS, E. N.; PEREIRA, M. S.; SCAMPINELLO, C. Sodium and chloride requirements of growing broiler chickens (twenty one to forty two days of age) fed corn soybean diets. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.58, p.1088, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Poultry**. 9. ed. Washington, DC : National Academy of Science, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Swine**, 10 ed. Washington, DC : National Academy of Science, 1998.

- OVIEDO-RONDON, E.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; MACARI, M. Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed corn soybean diets (one to twenty one days of age). **Poultry Science**, Savoy, IL, v.80, p.592-598, 2001.
- PESTI, G.M.; CERVANTES, H.; BAKALLI, R.I.; BAFUNDO, K.W.; GARCIA, M.N. Studies on semduramicin and nutritional responses: electrolyte balance. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.78, n.1, p. 1551-1560, 1999.
- PETER, C. M.; HAN, Y.; BOLING FRANKENBACH, S. D.; PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. Limiting order of amino acids and the effects of phytase on protein quality in corn gluten meal fed to young chicks. **Journal of Animal Science**, Ottawa, CA, v.78, p.2150-2156, 2000.
- PHILLIPS, I. Assessing the evidence that antibiotic growth promoters influence the human infections. **Journal Hospital Infections**, [New York],v.43, p.173-178, 1999.
- PICOLLI, L. **Determinação de fibra total, insolúvel e solúvel em grãos de cereais**. 1997. 87f. Dissertação (Mestrado – Produção Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1997.
- POTTER, L.M.; POTCHANAKORN, M.. Digestibility of the carbohydrate fraction of soybean meal by poultry. In: WORLD SOYBEAN CONFERENCE, 3., 1985. **Proceedings...** [S.I.] : 1985. p. 218-224.
- RATCLIFF, J. Antibiotic bans: a European perspective. In: MARYLAND NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 47., Maryland, 2000. **Proceedings...** [Maryland], 2000. p.135-152.
- RIDELL, C.; KONG, X.M. The influence of diet on necrotic enteritis in broiler chickens. **Avian Disease**, Athens, GA, v.36, p.499-503, 1992.
- RIDELL, C. Developmental, metabolic, and other noninfectious disorders. In.: CALNEK, B.W.; BARNES, H.; BEARD, C.W. (Eds.). **Diseases of poultry**. 10. ed. Ames: Iowa State University, 1997. p. 940-941.
- ROSEN, G.D. Antibacterial in poultry and pig nutrition. In: BIOTECHNOLOGY in Animal Feeds and Animal Feeding. Weinheim, Germany : VHC Verlagsgesellschaft, 1995. (mbH. D-69451)
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, UFV : Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SAS Institute. **SAS User's guide**: Statistics. Version 8.0 Edition. Cary, NC, 2001.

- SAINI, H.S. Legume seed oligosacchrides. In: RECENT advances of research in antinutritional factors in legume sedes. Wageningen, The Netherlands : Pudoc, 1989. p.329-341
- SASSE, C. E.; BAKER, D. H. Availability of sulfur amino acids in corn and corn gluten meal for growing chicks. **Journal of Animal Science**, Ottawa, CA, v.37, p.1351-1355, 1973.
- SMIT, C. **Viscosity of dietary fiber in relation to lipid digestibility**. Wageningen : University of Wageningen, 1997. Thesis (PhD) - University of Wageningen, Wageningen, 1997. Chapter
- SMITH, A.; ROSE, S.P.; WELLS, R.G.; PIRGOZLIEV, V. Effect of excess of dietary sodium, potassium, calcium and phosphorus on excreta moisture of laying hens. **British Poultry Science**, Abingdon, UK, v.41, p.598-607, 2000.
- THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. Official Journal of the European Communities. **Regulation (ec) n. 999/2001**. [S.I.], 2001.
- TREVITT, C.R.; SINGH, P.N. Sep Variant Creutzfeldt-Jakob disease: pathology, epidemiology, and public health implications. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, MD, v.78, 3. Suppl, p.651S-656S, 2003.
- TUCKER, S..A.; WALKER, A. W. Hock burn in broilers. In: RECENT Advances in Animal Nutrition. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1992.
- VIEIRA, S. L.; LIMA, I.L.; BORGES, C. A.; FERNANDES, L.M.; QUADROS, V.R. Broiler utilization of vegetarian diets. **Poultry Science**, Savoy, IL, v. 82, n. S1, p.38, 2003.
- VIEIRA, S.L.; VIOLA, E.S.; VIOLA, T.H.; ALMEIDA, J.G.; EICHNER, G.; OTT, R.P.; GALLO, B.B. Desempenho e metabolismo de frangos de corte consumindo dietas vegetarianas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento 6, 2004.
- WAGNER, J.R.; CARSON, J.F.; BECKER, R.; GUMBMANN, M.R.; DANHOF, I.E. Comparative flatulence activity of beans and beans fractions for man and the rats. **Journal of Nutrition**. Bethesda, MD, v.107, p.680-689, 1977.
- WAGNER, D.D.; THOMAS, O.P. Influence of diets content rye or pectin on intestinal flora of chicks. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.57, p.971-975, 1978.
- WANG, G.; EKSTRAND,C.; SVEDBERG, J. Wet litter and perches as risk factor for the development of foot pad dermatitis in floor housed chicks. **British Poultry Science**, Abingdon, UK , v.39, n.2, p. 191-197, 1998.

APÊNDICES

Apêndice 1. Análise de Variância para peso vivo

Peso 1d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 5.96221634 | 0.85174519 | 0.97 | 0.4635 |
| Erro | 63 | 55.53243818 | 0.88146727 | | |
| Total | 70 | 61.49465452 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.18237983 | 0.18237983 | 0.21 | 0.6508 |
| DIETA | 3 | 4.17624462 | 1.39208154 | 1.58 | 0.2032 |
| DIETA*DEB | 3 | 1.70699471 | 0.56899824 | 0.65 | 0.5887 |

Peso 7d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 308.348396 | 44.049771 | 1.95 | 0.0768 |
| Erro | 61 | 1377.331265 | 22.579201 | | |
| Total | 68 | 1685.679661 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 57.3948719 | 57.3948719 | 2.54 | 0.1160 |
| DIETA | 3 | 108.7327845 | 36.2442615 | 1.61 | 0.1974 |
| DIETA*DEB | 3 | 135.8986476 | 45.2995492 | 2.01 | 0.1225 |

Peso 14d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2198.99528 | 314.14218 | 2.09 | 0.0576 |
| Erro | 62 | 9313.30007 | 150.21452 | | |
| Total | 69 | 11512.29535 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 96.864767 | 96.864767 | 0.64 | 0.4250 |
| DIETA | 3 | 1449.179822 | 483.059941 | 3.22 | 0.0288 |
| DIETA*DEB | 3 | 551.853796 | 183.951265 | 1.22 | 0.3083 |

Peso 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 9794.64216 | 1399.23459 | 1.27 | 0.2771 |
| Erro | 64 | 70261.29202 | 1097.83269 | | |
| Total | 71 | 80055.93418 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 483.432220 | 483.432220 | 0.44 | 0.5093 |
| DIETA | 3 | 7131.370401 | 2377.123467 | 2.17 | 0.1007 |
| DIETA*DEB | 3 | 2179.839536 | 726.613179 | 0.66 | 0.5785 |

Peso 28

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 39986.8346 | 5712.4049 | 4.98 | 0.0002 |
| Erro | 64 | 73411.0721 | 1147.0480 | | |
| Total | 71 | 113397.9067 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 3457.61817 | 3457.61817 | 3.01 | 0.0873 |
| DIETA | 3 | 29860.94857 | 9953.64952 | 8.68 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 6668.26783 | 2222.75594 | 1.94 | 0.1324 |

Peso 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 99342.7452 | 14191.8207 | 7.10 | <.0001 |
| Erro | 62 | 123936.8514 | 1998.9815 | | |
| Total | 69 | 223279.5965 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 940.60277 | 940.60277 | 0.47 | 0.4953 |
| DIETA | 3 | 89480.80066 | 29826.93355 | 14.92 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 7200.80940 | 2400.26980 | 1.20 | 0.3170 |

Peso 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 128357.0284 | 18336.7183 | 6.27 | <.0001 |
| Erro | 62 | 181388.6181 | 2925.6229 | | |
| Total | 69 | 309745.6465 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 6316.1044 | 6316.1044 | 2.16 | 0.1468 |
| DIETA | 3 | 116672.7139 | 38890.9046 | 13.29 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 7606.8374 | 2535.6125 | 0.87 | 0.4632 |

Apêndice 2. Análise de Variância para ganho de peso vivo

Ganho de peso 1-7d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Model | 7 | 254.295955 | 36.327994 | 1.70 | 0.1261 |
| Erro | 60 | 1281.692745 | 21.361546 | | |
| Total | 67 | 1535.988700 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 26.4044754 | 26.4044754 | 1.24 | 0.2707 |
| DIETA | 3 | 133.6966767 | 44.5655589 | 2.09 | 0.1115 |
| DIETA*DEB | 3 | 86.9298019 | 28.9766006 | 1.36 | 0.2647 |

Ganho de peso 7-14d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1659.243852 | 237.034836 | 2.00 | 0.0696 |
| Erro | 63 | 7483.691123 | 118.788748 | | |
| Total | 70 | 9142.934975 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 68.9308517 | 68.9308517 | 0.58 | 0.4490 |
| DIETA | 3 | 939.7021179 | 313.2340393 | 2.64 | 0.0573 |
| DIETA*DEB | 3 | 605.6342750 | 201.8780917 | 1.70 | 0.1762 |

Ganho de peso 14-21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 4566.74048 | 652.39150 | 0.93 | 0.4929 |
| Erro | 64 | 45107.31631 | 704.80182 | | |
| Total | 71 | 49674.05680 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 20.560706 | 20.560706 | 0.03 | 0.8649 |
| DIETA | 3 | 4388.621406 | 1462.873802 | 2.08 | 0.1122 |
| DIETA*DEB | 3 | 157.558372 | 52.519457 | 0.07 | 0.9735 |

Ganho d peso 21-28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 8563.72732 | 1223.38962 | 1.26 | 0.2876 |
| Erro | 61 | 59448.90743 | 974.57225 | | |
| Total | 68 | 68012.63476 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 449.233406 | 449.233406 | 0.46 | 0.4997 |
| DIETA | 3 | 6425.371443 | 2141.790481 | 2.20 | 0.0974 |
| DIETA*DEB | 3 | 1652.681974 | 550.893991 | 0.57 | 0.6400 |

Ganho de peso 28-35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 24551.9544 | 3507.4221 | 2.59 | 0.0206 |
| Erro | 62 | 83880.3485 | 1352.9088 | | |
| Total | 69 | 108432.3029 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 695.90854 | 695.90854 | 0.51 | 0.4759 |
| DIETA | 3 | 20313.39619 | 6771.13206 | 5.00 | 0.0036 |
| DIETA*DEB | 3 | 3154.70112 | 1051.56704 | 0.78 | 0.5111 |

Ganho de peso 35-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 7311.58415 | 1044.51202 | 1.08 | 0.3881 |
| Erro | 57 | 55125.51959 | 967.11438 | | |
| Total | 64 | 62437.10374 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 910.700441 | 910.700441 | 0.94 | 0.3359 |
| DIETA | 3 | 5757.966414 | 1919.322138 | 1.98 | 0.1265 |
| DIETA*DEB | 3 | 834.875674 | 278.291891 | 0.29 | 0.8340 |

Ganho de peso 1-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 129138.3298 | 18448.3328 | 6.32 | <.0001 |
| Erro | 62 | 180855.7226 | 2917.0278 | | |
| Total | 69 | 309994.0524 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 6207.1976 | 6207.1976 | 2.13 | 0.1497 |
| DIETA | 3 | 117565.3512 | 39188.4504 | 13.43 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 7606.3633 | 2535.4544 | 0.87 | 0.4620 |

Apêndice 3. Análise de Variância para Consumo de Ração

Consumo de ração 1-7d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 393.765989 | 56.252284 | 2.50 | 0.0247 |
| Erro | 62 | 1392.289894 | 22.456289 | | |
| Total | 69 | 1786.055884 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.3670952 | 0.3670952 | 0.02 | 0.8987 |
| DIETA | 3 | 303.7446472 | 101.2482157 | 4.51 | 0.0063 |
| DIETA*DEB | 3 | 88.9562063 | 29.6520688 | 1.32 | 0.2758 |

Consumo de ração 7-14d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2348.85952 | 335.55136 | 1.70 | 0.1257 |
| Erro | 59 | 11619.81535 | 196.94602 | | |
| Total | 66 | 13968.67487 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 10.373728 | 10.373728 | 0.05 | 0.8193 |
| DIETA | 3 | 655.510729 | 218.503576 | 1.11 | 0.3525 |
| DIETA*DEB | 3 | 1607.307867 | 535.769289 | 2.72 | 0.0525 |

Consumo de ração 14-21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 66114.4976 | 9444.9282 | 2.12 | 0.0547 |
| Erro | 59 | 262299.7625 | 4445.7587 | | |
| Total | 66 | 328414.2601 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 19764.94340 | 19764.94340 | 4.45 | 0.0392 |
| DIETA | 3 | 40727.58495 | 13575.86165 | 3.05 | 0.0353 |
| DIETA*DEB | 3 | 7783.21086 | 2594.40362 | 0.58 | 0.6281 |

Consumo de ração 21-28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 12302.84783 | 1757.54969 | 1.44 | 0.2057 |
| Erro | 58 | 70596.81365 | 1217.18644 | | |
| Total | 65 | 82899.66148 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 1271.394148 | 1271.394148 | 1.04 | 0.3110 |
| DIETA | 3 | 4058.158570 | 1352.719523 | 1.11 | 0.3519 |
| DIETA*DEB | 3 | 6348.273704 | 2116.091235 | 1.74 | 0.1691 |

Consumo de ração 28-35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 27391.8927 | 3913.1275 | 1.30 | 0.2681 |
| Erro | 58 | 174975.9880 | 3016.8274 | | |
| Total | 65 | 202367.8807 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 2135.03428 | 2135.03428 | 0.71 | 0.4037 |
| DIETA | 3 | 13274.99903 | 4424.99968 | 1.47 | 0.2330 |
| DIETA*DEB | 3 | 10837.87402 | 3612.62467 | 1.20 | 0.3188 |

Consumo de ração 35-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 17773.2107 | 2539.0301 | 0.77 | 0.6122 |
| Erro | 54 | 177301.3085 | 3283.3576 | | |
| Total | 61 | 195074.5192 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 6485.358903 | 6485.358903 | 1.98 | 0.1656 |
| DIETA | 3 | 1365.974507 | 455.324836 | 0.14 | 0.9364 |
| DIETA*DEB | 3 | 8884.518599 | 2961.506200 | 0.90 | 0.4463 |

Consumo de ração 1-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 64320.9127 | 9188.7018 | 0.66 | 0.7053 |
| Erro | 59 | 822415.4215 | 13939.2444 | | |
| Total | 66 | 886736.3341 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 643.08766 | 643.08766 | 0.05 | 0.8307 |
| DIETA | 3 | 36126.66620 | 12042.22207 | 0.86 | 0.4650 |
| DIETA*DEB | 3 | 21804.61468 | 7268.20489 | 0.52 | 0.6692 |

Apêndice 4. Análise de Variância para Conversão Alimentar

Conversão Alimentar 1-7d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.02324294 | 0.00332042 | 4.54 | 0.0004 |
| Erro | 58 | 0.04238995 | 0.00073086 | | |
| Total | 65 | 0.06563288 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.00408940 | 0.00408940 | 5.60 | 0.0214 |
| DIETA | 3 | 0.01425543 | 0.00475181 | 6.50 | 0.0007 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.00333929 | 0.00111310 | 1.52 | 0.2181 |

Conversão Alimentar 7-14d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.04566778 | 0.00652397 | 2.98 | 0.0097 |
| Erro | 58 | 0.12707294 | 0.00219091 | | |
| Total | 65 | 0.17274072 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.00201011 | 0.00201011 | 0.92 | 0.3421 |
| DIETA | 3 | 0.02138437 | 0.00712812 | 3.25 | 0.0280 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.02264256 | 0.00754752 | 3.44 | 0.0224 |

Conversão Alimentar 14-21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.07441583 | 0.01063083 | 1.78 | 0.1107 |
| Erro | 53 | 0.31642942 | 0.00597037 | | |
| Total | 60 | 0.39084525 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.00020238 | 0.00020238 | 0.03 | 0.8546 |
| DIETA | 3 | 0.05025948 | 0.01675316 | 2.81 | 0.0484 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.02946792 | 0.00982264 | 1.65 | 0.1900 |

Conversão Alimentar 21-28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.04858721 | 0.00694103 | 1.78 | 0.1073 |
| Erro | 60 | 0.23350864 | 0.00389181 | | |
| Total | 67 | 0.28209585 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.00019561 | 0.00019561 | 0.05 | 0.8234 |
| DIETA | 3 | 0.02428839 | 0.00809613 | 2.08 | 0.1123 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.01836366 | 0.00612122 | 1.57 | 0.2053 |

Conversão Alimentar 28-35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.13756712 | 0.01965245 | 1.30 | 0.2659 |
| Erro | 60 | 0.90684049 | 0.01511401 | | |
| Total | 67 | 1.04440761 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.01080587 | 0.01080587 | 0.71 | 0.4012 |
| DIETA | 3 | 0.06168374 | 0.02056125 | 1.36 | 0.2635 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.06461524 | 0.02153841 | 1.43 | 0.2443 |

Conversão Alimentar 35-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.25829548 | 0.03689935 | 1.09 | 0.3847 |
| Erro | 52 | 1.76421903 | 0.03392729 | | |
| Total | 59 | 2.02251450 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.00982681 | 0.00982681 | 0.29 | 0.5927 |
| DIETA | 3 | 0.17308299 | 0.05769433 | 1.70 | 0.1783 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.12746237 | 0.04248746 | 1.25 | 0.3004 |

Conversão Alimentar 1-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.07018927 | 0.01002704 | 4.68 | 0.0003 |
| Erro | 60 | 0.12850011 | 0.00214167 | | |
| Total | 67 | 0.19868938 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.01112598 | 0.01112598 | 5.20 | 0.0262 |
| DIETA | 3 | 0.05548401 | 0.01849467 | 8.64 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.00629240 | 0.00209747 | 0.98 | 0.4086 |

Apêndice 5. Análise de Variância para Rendimento de Carcaça e Cortes

Carcaça

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 23.560601 | 3.365800 | 0.73 | 0.6442 |
| Erro | 381 | 1749.795779 | 4.592640 | | |
| Total | 388 | 1773.356380 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 13.11218198 | 13.11218198 | 2.86 | 0.0919 |
| DIETA | 3 | 10.06270764 | 3.35423588 | 0.73 | 0.5344 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.80145919 | 0.26715306 | 0.06 | 0.9816 |

Peito

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 32.2315960 | 4.6045137 | 2.17 | 0.0362 |
| Erro | 365 | 774.5341281 | 2.1220113 | | |
| Total | 372 | 806.7657241 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.02914892 | 0.02914892 | 0.01 | 0.9068 |
| DIETA | 3 | 24.86849419 | 8.28949806 | 3.91 | 0.0091 |
| DIETA*DEB | 3 | 6.82427122 | 2.27475707 | 1.07 | 0.3609 |

Filezinho

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 8.4353746 | 1.2050535 | 2.41 | 0.0203 |
| Erro | 360 | 180.1619101 | 0.5004498 | | |
| Total | 367 | 188.5972846 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 2.30935277 | 2.30935277 | 4.61 | 0.0324 |
| DIETA | 3 | 3.46397856 | 1.15465952 | 2.31 | 0.0763 |
| DIETA*DEB | 3 | 2.44614250 | 0.81538083 | 1.63 | 0.1822 |

Coxa

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 5.2495375 | 0.7499339 | 1.67 | 0.1148 |
| Erro | 366 | 164.2712089 | 0.4488284 | | |
| Total | 373 | 169.5207465 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.71021356 | 0.71021356 | 1.58 | 0.2092 |
| DIETA | 3 | 1.57079343 | 0.52359781 | 1.17 | 0.3223 |
| DIETA*DEB | 3 | 2.94973837 | 0.98324612 | 2.19 | 0.0888 |

Sobrecoxa

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 8.3335060 | 1.1905009 | 1.05 | 0.3971 |
| Erro | 376 | 427.1707380 | 1.1360924 | | |
| Total | 383 | 435.5042440 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 7.38551738 | 7.38551738 | 6.50 | 0.0112 |
| DIETA | 3 | 0.51095774 | 0.17031925 | 0.15 | 0.9297 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.44452380 | 0.14817460 | 0.13 | 0.9420 |

Asa

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 6.7886272 | 0.9698039 | 2.39 | 0.0214 |
| Erro | 375 | 152.4657279 | 0.4065753 | | |
| Total | 382 | 159.2543551 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.59922473 | 0.59922473 | 1.47 | 0.2255 |
| DIETA | 3 | 2.77252466 | 0.92417489 | 2.27 | 0.0797 |
| DIETA*DEB | 3 | 3.50383934 | 1.16794645 | 2.87 | 0.0362 |

Dorso

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 26.1664134 | 3.7380591 | 2.21 | 0.0327 |
| Erro | 372 | 628.9151123 | 1.6906320 | | |
| Total | 379 | 655.0815258 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 3.68248815 | 3.68248815 | 2.18 | 0.1408 |
| DIETA | 3 | 17.43324840 | 5.81108280 | 3.44 | 0.0171 |
| DIETA*DEB | 3 | 4.35681935 | 1.45227312 | 0.86 | 0.4625 |

Apêndice 6. Análise de Variância para mortalidade

Mortalidade 1-7d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2.611111111 | 0.37301587 | 0.43 | 0.8823 |
| Erro | 64 | 56.00000000 | 0.87500000 | | |
| Total | 71 | 58.61111111 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.05555556 | 0.05555556 | 0.06 | 0.8019 |
| DIETA | 3 | 0.61111111 | 0.20370370 | 0.23 | 0.8732 |
| DIETA*DEB | 3 | 1.94444444 | 0.64814815 | 0.74 | 0.5317 |

Mortalidade 7-14d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2.62243111 | 0.37463302 | 0.44 | 0.8716 |
| Erro | 64 | 54.17553587 | 0.84649275 | | |
| Total | 71 | 56.79796698 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.24778722 | 0.24778722 | 0.29 | 0.5904 |
| DIETA | 3 | 0.00204784 | 0.00068261 | 0.00 | 1.0000 |
| DIETA*DEB | 3 | 2.37259606 | 0.79086535 | 0.93 | 0.4294 |

Mortalidade 14-21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 6.89358601 | 0.98479800 | 1.36 | 0.2378 |
| Erro | 64 | 46.35068721 | 0.72422949 | | |
| Total | 71 | 53.24427322 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.22678051 | 0.22678051 | 0.31 | 0.5777 |
| DIETA | 3 | 4.67127123 | 1.55709041 | 2.15 | 0.1026 |
| DIETA*DEB | 3 | 1.99553427 | 0.66517809 | 0.92 | 0.4371 |

Mortalidade 21-28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 10.16666667 | 1.45238095 | 1.34 | 0.2462 |
| Erro | 64 | 69.33333333 | 1.08333333 | | |
| Total | 71 | 79.50000000 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.50000000 | 0.50000000 | 0.46 | 0.4994 |
| DIETA | 3 | 2.38888889 | 0.79629630 | 0.74 | 0.5350 |
| DIETA*DEB | 3 | 7.27777778 | 2.42592593 | 2.24 | 0.0922 |

Mortalidade 28-35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1.7112808 | 0.2444687 | 0.10 | 0.9980 |
| Erro | 64 | 153.4172612 | 2.3971447 | | |
| Total | 71 | 155.1285420 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.51146095 | 0.51146095 | 0.21 | 0.6457 |
| DIETA | 3 | 0.59990990 | 0.19996997 | 0.08 | 0.9688 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.59990990 | 0.19996997 | 0.08 | 0.9688 |

Mortalidade 35-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 30.8249109 | 4.4035587 | 1.41 | 0.2179 |
| Erro | 64 | 200.2598917 | 3.1290608 | | |
| Total | 71 | 231.0848026 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.48648711 | 0.48648711 | 0.16 | 0.6947 |
| DIETA | 3 | 10.93791939 | 3.64597313 | 1.17 | 0.3300 |
| DIETA*DEB | 3 | 19.40050442 | 6.46683481 | 2.07 | 0.1134 |

Mortalidade 1-40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 94.2593487 | 13.4656212 | 2.11 | 0.0553 |
| Erro | 64 | 409.0685444 | 6.3916960 | | |
| Total | 71 | 503.3278932 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.27068217 | 0.27068217 | 0.04 | 0.8376 |
| DIETA | 3 | 36.29065580 | 12.09688527 | 1.89 | 0.1397 |
| DIETA*DEB | 3 | 57.69801077 | 19.23267026 | 3.01 | 0.0366 |

Apêndice 7. Análise de Variância para Incidência de Pododermatite

Incidência de Pododermatite 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 6.53888889 | 0.93412698 | 11.43 | <.0001 |
| Erro | 702 | 57.36111111 | 0.08171098 | | |
| Total | 709 | 63.90000000 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.67700855 | 0.67700855 | 8.29 | 0.0041 |
| DIETA | 3 | 3.43955224 | 1.14651741 | 14.03 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 2.71484245 | 0.90494748 | 11.07 | <.0001 |

Incidência de Pododermatite 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 21.7082160 | 3.1011737 | 18.25 | <.0001 |
| Erro | 702 | 119.2833333 | 0.1699193 | | |
| Total | 709 | 140.9915493 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.07188034 | 0.07188034 | 0.42 | 0.5156 |
| DIETA | 3 | 14.18134328 | 4.72711443 | 27.82 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 7.73159204 | 2.57719735 | 15.17 | <.0001 |

Incidência de Pododermatite 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 34.4077465 | 4.9153924 | 27.37 | <.0001 |
| Erro | 702 | 126.0500000 | 0.1795584 | | |
| Total | 709 | 160.4577465 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.27769231 | 0.27769231 | 1.55 | 0.2141 |
| DIETA | 3 | 23.78880597 | 7.92960199 | 44.16 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 10.44950249 | 3.48316750 | 19.40 | <.0001 |

Incidência de Pododermatite 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 33.4697770 | 4.7813967 | 24.07 | <.0001 |
| Erro | 702 | 139.4541667 | 0.1986527 | | |
| Total | 709 | 172.9239437 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DEB | 1 | 0.00053419 | 0.00053419 | 0.00 | 0.9587 |
| DIETA | 3 | 25.17452322 | 8.39150774 | 42.24 | <.0001 |
| DIETA*DEB | 3 | 8.26241708 | 2.75413903 | 13.86 | <.0001 |

Apêndice 8. Análise de Variância para Escore Médio de lesões de Pododermatite

Escore 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 0.65388889 | 0.09341270 | 5.32 | <.0001 |
| Erro | 63 | 1.10611111 | 0.01755732 | | |
| Total | 70 | 1.76000000 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 0.34395522 | 0.11465174 | 6.53 | 0.0006 |
| DEB | 1 | 0.06770085 | 0.06770085 | 3.86 | 0.0540 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.27148425 | 0.09049475 | 5.15 | 0.0030 |

Escore 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2.45414710 | 0.35059244 | 7.35 | <.0001 |
| Erro | 63 | 3.00444444 | 0.04768959 | | |
| Total | 70 | 5.45859155 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1.59043118 | 0.53014373 | 11.12 | <.0001 |
| DEB | 1 | 0.00413675 | 0.00413675 | 0.09 | 0.7693 |
| DIETA*DEB | 3 | 0.88880597 | 0.29626866 | 6.21 | 0.0009 |

Escore 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 5.93400430 | 0.84771490 | 13.61 | <.0001 |
| Erro | 63 | 3.92430556 | 0.06229056 | | |
| Total | 70 | 9.85830986 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 4.21050373 | 1.40350124 | 22.53 | <.0001 |
| DEB | 1 | 0.04010470 | 0.04010470 | 0.64 | 0.4253 |
| DIETA*DEB | 3 | 1.69126658 | 0.56375553 | 9.05 | <.0001 |

Escore 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 15.03741588 | 2.14820227 | 15.13 | <.0001 |
| Erro | 63 | 8.94652778 | 0.14200838 | | |
| Total | 70 | 23.98394366 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 12.00513060 | 4.00171020 | 28.18 | <.0001 |
| DEB | 1 | 0.03446368 | 0.03446368 | 0.24 | 0.6240 |
| DIETA*DEB | 3 | 2.92937604 | 0.97645868 | 6.88 | 0.0004 |

Apêndice 9. Análise de Variância para Matéria Seca da Cama, Local 1

Matéria seca 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1428.991521 | 204.141646 | 5.54 | <.0001 |
| Erro | 64 | 2360.319213 | 36.879988 | | |
| Total | 71 | 3789.310734 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1016.994692 | 338.998231 | 9.19 | <.0001 |
| DEB | 1 | 101.293180 | 101.293180 | 2.75 | 0.1024 |
| DIETA*DEB | 3 | 310.703650 | 103.567883 | 2.81 | 0.0465 |

Matéria seca 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 324.399002 | 46.342715 | 1.57 | 0.1649 |
| Erro | 50 | 1471.726414 | 29.434528 | | |
| Total | 57 | 1796.125415 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 294.4913655 | 98.1637885 | 3.33 | 0.0266 |
| DEB | 1 | 12.3709514 | 12.3709514 | 0.42 | 0.5198 |
| DIETA*DEB | 3 | 12.2286342 | 4.0762114 | 0.14 | 0.9365 |

Matéria seca 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1050.171358 | 150.024480 | 2.58 | 0.0209 |
| Erro | 64 | 3722.080955 | 58.157515 | | |
| Total | 71 | 4772.252313 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 891.9244044 | 297.3081348 | 5.11 | 0.0031 |
| DEB | 1 | 3.4793610 | 3.4793610 | 0.06 | 0.8076 |
| DIETA*DEB | 3 | 154.7675929 | 51.5891976 | 0.89 | 0.4527 |

Matéria seca 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1011.205136 | 144.457877 | 2.33 | 0.0440 |
| Erro | 38 | 2353.751510 | 61.940829 | | |
| Total | 45 | 3364.956646 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 743.0699051 | 247.6899684 | 4.00 | 0.0144 |
| DEB | 1 | 26.8204386 | 26.8204386 | 0.43 | 0.5145 |
| DIETA*DEB | 3 | 171.3687565 | 57.1229188 | 0.92 | 0.4394 |

Apêndice 10. Análise de Variância para matéria seca da cama, local 2

Matéria seca 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1685.657408 | 240.808201 | 4.94 | 0.0002 |
| Erro | 64 | 3120.349730 | 48.755465 | | |
| Total | 71 | 4806.007137 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 936.3276344 | 312.1092115 | 6.40 | 0.0007 |
| DEB | 1 | 194.1423317 | 194.1423317 | 3.98 | 0.0503 |
| DIETA*DEB | 3 | 555.1874418 | 185.0624806 | 3.80 | 0.0144 |

Matéria seca 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 365.564896 | 52.223557 | 2.06 | 0.0657 |
| Erro | 51 | 1295.862282 | 25.409064 | | |
| Total | 58 | 1661.427177 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 186.6809649 | 62.2269883 | 2.45 | 0.0742 |
| DEB | 1 | 12.5908616 | 12.5908616 | 0.50 | 0.4847 |
| DIETA*DEB | 3 | 153.7308970 | 51.2436323 | 2.02 | 0.1232 |

Matéria seca 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1198.633481 | 171.233354 | 3.08 | 0.0073 |
| Erro | 64 | 3554.833538 | 55.544274 | | |
| Total | 71 | 4753.467019 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 830.8074607 | 276.9358202 | 4.99 | 0.0036 |
| DEB | 1 | 41.3535043 | 41.3535043 | 0.74 | 0.3914 |
| DIETA*DEB | 3 | 326.4725164 | 108.8241721 | 1.96 | 0.1290 |

Matéria seca 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1569.718869 | 224.245553 | 4.63 | 0.0008 |
| Erro | 38 | 1839.017118 | 48.395187 | | |
| Total | 45 | 3408.735986 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1493.711560 | 497.903853 | 10.29 | <.0001 |
| DEB | 1 | 1.692406 | 1.692406 | 0.03 | 0.8527 |
| DIETA*DEB | 3 | 45.151337 | 15.050446 | 0.31 | 0.8173 |

Apêndice 11. Análise de Variância para matéria seca da cama, local 3

Matéria seca 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 709.540727 | 101.362961 | 2.24 | 0.0421 |
| Erro | 64 | 2895.043641 | 45.235057 | | |
| Total | 71 | 3604.584368 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 439.7064892 | 146.5688297 | 3.24 | 0.0278 |
| DEB | 1 | 16.8563641 | 16.8563641 | 0.37 | 0.5437 |
| DIETA*DEB | 3 | 252.9778737 | 84.3259579 | 1.86 | 0.1446 |

Matéria seca 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 578.536558 | 82.648080 | 2.06 | 0.0658 |
| Erro | 50 | 2008.035460 | 40.160709 | | |
| Total | 57 | 2586.572018 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 377.0866188 | 125.6955396 | 3.13 | 0.0337 |
| DEB | 1 | 5.8164464 | 5.8164464 | 0.14 | 0.7051 |
| DIETA*DEB | 3 | 228.5472411 | 76.1824137 | 1.90 | 0.1421 |

Matéria seca 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2610.480622 | 372.925803 | 4.63 | 0.0003 |
| Erro | 64 | 5154.229581 | 80.534837 | | |
| Total | 71 | 7764.710203 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 2477.285698 | 825.761899 | 10.25 | <.0001 |
| DEB | 1 | 2.756208 | 2.756208 | 0.03 | 0.8538 |
| DIETA*DEB | 3 | 130.438716 | 43.479572 | 0.54 | 0.6567 |

Matéria seca 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1731.034479 | 247.290640 | 4.60 | 0.0008 |
| Erro | 38 | 2042.785439 | 53.757512 | | |
| Total | 45 | 3773.819917 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1168.865717 | 389.621906 | 7.25 | 0.0006 |
| DEB | 1 | 90.877427 | 90.877427 | 1.69 | 0.2014 |
| DIETA*DEB | 3 | 344.774866 | 114.924955 | 2.14 | 0.1115 |

Apêndice 12. Análise de Variância para matéria seca da cama, média da baía

Matéria seca 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 1555.647618 | 222.235374 | 5.07 | 0.0001 |
| Erro | 64 | 2807.220260 | 43.862817 | | |
| Total | 71 | 4362.867878 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1117.273751 | 372.424584 | 8.49 | <.0001 |
| DEB | 1 | 22.087918 | 22.087918 | 0.50 | 0.4805 |
| DIETA*DEB | 3 | 416.285950 | 138.761983 | 3.16 | 0.0304 |

Matéria seca 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 3455.67976 | 493.66854 | 0.85 | 0.5480 |
| Erro | 64 | 37028.23633 | 578.56619 | | |
| Total | 71 | 40483.91609 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1956.740061 | 652.246687 | 1.13 | 0.3447 |
| DEB | 1 | 123.750185 | 123.750185 | 0.21 | 0.6453 |
| DIETA*DEB | 3 | 1375.189515 | 458.396505 | 0.79 | 0.5027 |

Matéria seca 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 2649.22435 | 378.46062 | 3.08 | 0.0073 |
| Erro | 64 | 7862.76578 | 122.85572 | | |
| Total | 71 | 10511.99013 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 1721.938672 | 573.979557 | 4.67 | 0.0052 |
| DEB | 1 | 22.872371 | 22.872371 | 0.19 | 0.6676 |
| DIETA*DEB | 3 | 904.413307 | 301.471102 | 2.45 | 0.0712 |

Matéria seca 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 7 | 3426.27476 | 489.46782 | 0.67 | 0.6934 |
| Erro | 64 | 46487.11949 | 726.36124 | | |
| Total | 71 | 49913.39424 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| DIETA | 3 | 574.931983 | 191.643994 | 0.26 | 0.8512 |
| DEB | 1 | 807.062056 | 807.062056 | 1.11 | 0.2958 |
| DIETA*DEB | 3 | 2044.280718 | 681.426906 | 0.94 | 0.4275 |

Apêndice 13. Análise de Variância para matéria seca da cama, local de coleta

Matéria seca 21d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 11 | 2510.06050 | 228.18732 | 4.71 | <.0001 |
| Erro | 204 | 9874.16894 | 48.40279 | | |
| Total | 215 | 12384.22943 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| LOCAL | 2 | 174.823903 | 87.411952 | 1.81 | 0.1669 |
| DIETA | 3 | 2166.097896 | 722.032632 | 14.92 | <.0001 |
| DIETA*LOCAL | 6 | 158.847378 | 26.474563 | 0.55 | 0.7720 |

Matéria seca 28d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------|------------------|
| Modelo | 11 | 1891.567475 | 171.960680 | 5.39 | <.0001 |
| Erro | 163 | 5204.558881 | 31.929809 | | |
| Total | 174 | 7096.126356 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| LOCAL | 2 | 1011.913819 | 505.956910 | 15.85 | <.0001 |
| DIETA | 3 | 677.254242 | 225.751414 | 7.07 | 0.0002 |
| DIETA*LOCAL | 6 | 163.677090 | 27.279515 | 0.85 | 0.5299 |

Matéria seca 35d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 11 | 4634.55857 | 421.32351 | 6.55 | <.0001 |
| Erro | 204 | 13129.61203 | 64.36084 | | |
| Total | 215 | 17764.17060 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| LOCAL | 2 | 466.239356 | 233.119678 | 3.62 | 0.0285 |
| DIETA | 3 | 3859.456477 | 1286.485492 | 19.99 | <.0001 |
| DIETA*LOCAL | 6 | 299.334603 | 49.889100 | 0.78 | 0.5903 |

Matéria seca 40d

| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|----------|------------------|
| Modelo | 11 | 3766.99537 | 342.45412 | 6.27 | <.0001 |
| Erro | 126 | 6879.67085 | 54.60056 | | |
| Total | 137 | 10646.66622 | | | |
| Causas de Variação | GL | SQ | QM | F | Pr > F |
| LOCAL | 2 | 76.429634 | 38.214817 | 0.70 | 0.4986 |
| DIETA | 3 | 3562.322917 | 1187.440972 | 21.75 | <.0001 |
| DIETA*LOCAL | 6 | 92.415582 | 15.402597 | 0.28 | 0.9445 |

Apêndice 14 Temperatura ambiente do galpão durante o período experimental (°C).

| DIA | TEMPERATURA (°C). | |
|-----------|---------------------|-----------|
| | MÁXIMA | MÍNIMA |
| 1 | 34 | 27 |
| 2 | 32 | 29 |
| 3 | 34 | 26 |
| 4 | 32 | 24 |
| 5 | 33 | 25 |
| 6 | 31 | 28 |
| 7 | 29 | 27 |
| 8 | 31 | 24 |
| 9 | 28 | 22 |
| 10 | 27 | 23 |
| 11 | 26 | 20 |
| 12 | 28 | 23 |
| 13 | 24 | 22 |
| 14 | 24 | 17 |
| 15 | 25 | 18 |
| 16 | 29 | 19 |
| 17 | 31 | 21 |
| 18 | 27 | 23 |
| 19 | 30 | 28 |
| 20 | 27 | 20 |
| 21 | 26 | 17 |
| 22 | 27 | 19 |
| 23 | 28 | 20 |
| 24 | 28 | 22 |
| 25 | 32 | 24 |
| 26 | 31 | 21 |
| 27 | 24 | 19 |
| 28 | 30 | 23 |
| 29 | 28 | 21 |
| 30 | 23 | 18 |
| 31 | 26 | 19 |
| 32 | 30 | 19 |
| 33 | 30 | 22 |
| 34 | 31 | 23 |
| 35 | 34 | 23 |
| 36 | 33 | 24 |
| 37 | 32 | 24 |
| 38 | 31 | 23 |
| 39 | 31 | 23 |
| 40 | 32 | 24 |