

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IOLANDA MARIA SARTORI OFENBOCK NASCIMENTO

**EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AO BALANÇO
ELETROLÍTICO OU NÍVEIS DE SÓDIO PARA FRANGOS**

CURITIBA, 2011.

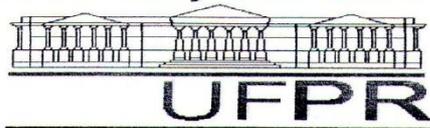
IOLANDA MARIA SARTORI OFENBOCK NASCIMENTO

**EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AO BALANÇO
ELETROLÍTICO OU NÍVEIS DE SÓDIO PARA FRANGOS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Ciências Veterinárias
Área de Concentração em
Produção Animal, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do
Paraná, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre
em Ciências Veterinárias.
Orientador: Prof. Dr. Sebastião
Aparecido Borges

CURITIBA, 2011.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “**EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AO BALANÇO ELETROLÍTICO. OU NÍVEIS DE SÓDIO PARA FRANGOS**” apresentada pela Mestranda **IOLANDA MARIA SARTORI OFENBOCK NASCIMENTO** declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou a candidata APTA para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 24 de fevereiro de 2011


Professor Dr. Sebastião Aparecido Borges
Presidente/Orientador


Professor Dr. Alex Maiorka
Membro


Professor Dr. Lucio Francelino Araújo
Membro

A minha família, pelo amor incondicional...

Alicerces de minha vida,

DEDICO

A meu orientador

SEBASTIÃO APARECIDO BORGES,

pela oportunidade, incentivo e valiosos ensinamentos,

OFEREÇO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

As amigas FRANCIELY BETIEN DA COSTA e ALINE NETO PAIM,
pelo companheirismo e auxílio, fundamentais na execução deste trabalho, meu
muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por renovar minhas forças perante os desafios...

Aos meus pais Neiva e Francisco Carlos Sartori, pela dedicação e apoio aos meus estudos, mesmo estando longe sempre presentes, amo vocês!

Ao meu marido, Mário Rodrigo Ofenbock Nascimento, pelo amor e motivação...

Ao meu irmão Guilherme Borssato Sartori, pela amizade e afeto...

A todos familiares e amigos, pelo incentivo e carinho...

Ao professor Sebastião Aparecido Borges, pelos ensinamentos, amizade e oportunidade de desenvolver meus estudos...

Ao meu co-orientador, professor Alex Maiorka, pelo incentivo, conhecimentos e oportunidade...

Aos colegas de mestrado e aos estagiários do setor de avicultura, sem os quais seria impossível conduzir o experimento, minha gratidão...

Aos funcionários da Universidade Federal do Paraná pelo auxílio na condução do experimento...

A todos os professores e funcionários do departamento de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, obrigada pela colaboração e valiosos ensinamentos...

Aos animais que fizeram parte do experimento, meu respeito especial...

A todos que estiveram envolvidos direta ou indiretamente na execução deste, minha eterna gratidão!

*“Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive”.*

(Fernando Pessoa)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS PELAS AVES	4
2.1. Composição dos carboidratos das plantas	5
2.2. Enzimas exógenas na nutrição de frangos	7
3. SÓDIO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE	13
RESUMO	20
ABSTRACT	21
1. INTRODUÇÃO	22
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
2.2. ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO	23
2.2. RAÇÕES EXPERIMENTAIS E TRATAMENTOS.....	23
2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
3.1.DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE 1 A 42 DE IDADE	26
3.2. CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DOS FRANGOS AOS 42 DIAS DE IDADE	30
RESUMO	36
ABSTRACT	37
1.INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO	39
2.2 RAÇÕES EXPERIMENTAIS E TRATAMENTOS	39

2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
2.4. COLETA DE DADOS E PARÂMETROS ANALISADOS	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
RESUMO	47
ABSTRACT	48
1. INTRODUÇÃO	48
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
2.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO	49
2.2. RAÇÕES EXPERIMENTAIS E TRATAMENTOS	50
2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	52
2.4. COLETA DE DADOS E PARÂMETROS ANALISADOS	52
4. CONCLUSÃO.....	55
5. REFERENCIAS	56
IMPLICAÇÕES	57

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - COMPLEXO ENZIMÁTICO E NÍVEIS DE SÓDIO PARA FRANGOS

Tabela 01: Níveis e tipos de PNA presentes em alguns grãos.....	07
Tabela 02: Resumo das enzimas usadas em rações avícolas.....	12

CAPÍTULO II - EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AOS NÍVEIS DE SÓDIO SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE FRANGOS

Tabela 1: Composição das dietas experimentais fase inicial e crescimento/final	24
Tabela 2: Temperatura do galpão durante o experimento.....	25
Tabela 3: Efeito do complexo enzimático associado a dois níveis de sódio sobre o desempenho de frangos de 1 a 7 dias de idade.....	27
Tabela 4: Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desempenho de frangos de 1 a 21 dias de idade.....	27
Tabela 5: Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desempenho de frangos de 1 a 42 dias de idade.....	28
Tabela 6: Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre as características de carcaça em frangos de corte aos 42 dias de idade.....	31

CAPÍTULO III - EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AOS NÍVEIS DE SÓDIO SOBRE A ALOMETRIA E MORFOMETRIA INTESTINAL EM FRANGOS

Tabela 1: Composição das dietas experimentais fase inicial	40
Tabela 2: Efeito do complexo enzimático associado aos níveis de sódio sobre a alometria de órgãos digestivos de frangos aos 18 dias de idade.....	42
Tabela 3: Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em frangos aos 18 dias.....	43
Tabela 4: Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em duodeno de frangos aos 18 dias de idade.....	44
Tabela 5: Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em jejuno de frangos	

aos 18 dias de idade.....	44
Tabela 6: Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em íleo de frangos aos 18 dias de idade.....	44
CAPÍTULO IV - EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AOS NÍVEIS DE SÓDIO SOBRE OS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E GASOMÉTRICOS DE FRANGOS	
Tabela 1: Composição das dietas experimentais	51
Tabela 2: Efeito do complexo enzimático associado a níveis de sódio sobre as variáveis sanguíneas de frangos de corte aos 21 dias de idade.....	53
Tabela 8: Efeito do complexo enzimático associado a níveis de sódio sobre as variáveis sanguíneas de frangos de corte aos 38 dias de idade.....	53
Tabela 9 : Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o Potássio Circulante, Pressão parcial de dióxido de carbono e Bicarbonato Circulante, em frangos aos 38 de idade.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

α – alfa

β – beta

R – registrado

BE – balanço eletrolítico

BEecf – bases em excesso

CA – conversão alimentar

C.Enz. – complexo enzimático

Cl – cloro

Cl⁻ - cloro circulante

CR – consumo de ração

CV – coeficiente de variação

EB – energia bruta

EE – extrato etéreo

EM – energia metabolizável

Glu - glicose

GP – ganho de peso

Hb – hemoglobina

Hct – hematócrito

HCO₃⁻ – bicarbonato circulante

ID – intestino delgado

IG – intestino grosso

K – potássio

K⁺ - potássio circulante

mEq/Kg – miliequivalente por quilo

MS – matéria seca

Na – sódio

Na⁺ - sódio circulante

PB – proteína bruta

pCO₂ – pressão parcial de dióxido de carbono

pH – potencial hidrogeniônico

RASA – rendimento de asa (%)

RCAR – rendimento de carcaça (%)

RCX – rendimento de coxa

RGOR – rendimento de gordura abdominal

RPEI – rendimento de peito

RSCX – rendimento de sobre-coxa

TGI – trato gastrintestinal

RESUMO

Um experimento foi realizado para avaliar o efeito do complexo enzimático composto por fitase e carbohidrolases associado aos níveis de sódio da dieta sobre o desempenho, características de carcaça, morfologia intestinal e parâmetros hematológicos e gasométricos em frangos. Foram utilizados 736 frangos machos da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton complexo enzimático X 0,17% de sódio e 0,25% de sódio). Os frangos foram alojados em boxes, recebendo água e rações formuladas à base de milho e farelo de soja. No período de 1 a 7 dias, não se observou efeito do complexo enzimático sobre as variáveis de desempenho estudadas; contudo o teor mais elevado de sódio (0,25%) obteve melhor conversão alimentar. No período total de experimento de desempenho, de 1 a 42 dias, observou-se efeito do complexo enzimático sobre o consumo de ração, porém não afetou a conversão alimentar. Para o mesmo período, o teor de 0,25% de sódio, aumentou o consumo e ganhos de peso das aves. A utilização do complexo enzimático não influenciou as características de carcaça estudadas. Já para os níveis de sódio houve efeito sobre o rendimento de peito. Níveis mais altos de sódio suplementado com complexo enzimático parecem interferir negativamente na altura das vilosidades do duodeno e do jejuno. A suplementação enzimática interfere nas bases em excesso (BE_{ecf}), reduzindo as mesmas, o que pode significar melhor ajuste do equilíbrio ácido-base.

Palavras – chave: Aves.. Desempenho.. Gasometria. Intestino Sódio

ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the effect of the enzyme complex composed with fitase and carbohydrase associated with sodium levels in the diet on performance, carcass characteristics, intestinal morphology and blood gases and haematological parameters in broilers. 736 chicks were used from commercial line Cobb, distributed as follows: a randomized design, adopting a factorial 2 X 2 (0g/ ton and 50g/ ton enzymatic complex X 0.17% sodium and 0.25% sodium). The chickens were housed in cages, receiving water and food ad libitum. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal. The total performance experiment, 1 to 42 days, there was effect of the enzyme complex to the feed intake, but don't effect the conversion rate. To the same period, the sodium level 0,25% , increase the feed intake and weight gain. The use of the enzyme complex did not affect carcass traits studied. As for the sodium levels had effect on breast meat yield. Higher levels of sodium supplemented with enzymatic complex appear to interfere negatively in the villous height of the duodenum and jejunum. Enzyme supplementation interferes with excess bases (BE_{ecf}), reducing them, which may mean better adjustment of the acid-base balance.

Key - words: Broilers. Enzymes. Gas analysis Intestine. Performance Sodium

CAPÍTULO I

COMPLEXO ENZIMÁTICO, BALANÇO ELETROLÍTICO E NÍVEIS DE SÓDIO PARA FRANGOS

1. INTRODUÇÃO

O sistema intensivo de criação empregado na avicultura teve como suporte a melhoria constante na genética, no manejo, sanidade e na nutrição; onde o estudo de seus componentes e a interação entre eles tem fundamental importância no desempenho das aves e no avanço tecnológico.

Na busca pela utilização dos ingredientes alimentares de forma mais eficiente pelas aves, a suplementação de alguns aditivos nas rações, principalmente enzimas exógenas, tem sido empregado como uma alternativa viável. Diversas pesquisas têm sido realizadas visando conhecer o efeito sobre a digestibilidade dos nutrientes provenientes dos alimentos constituintes das dietas. O principal objetivo da utilização de enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja é aproveitar ao máximo os nutrientes e, com isso, melhorar os resultados produtivos. (SOTO-SALANOVA, 1996).

O Sódio é considerado o principal cátion monovalente do fluido extracelular. (SCOTT et. al., 1982). Todos os organismos vivos, animal ou vegetal, necessitam deste elemento para seu metabolismo normal. ANDRIGUETTO et. al. (1990) mencionaram que é difícil estudar sódio e cloro de forma separada, uma vez que sua suplementação é feita simultaneamente, por meio do uso do cloreto de sódio (NaCl).

A importância do Sódio na manutenção das funções vitais é bastante conhecida, atuando essencialmente no equilíbrio ácido-básico e de pressão osmótica corporal, na atividade elétrica das células nervosas e do músculo cardíaco, na permeabilidade celular. Níveis marginais de sódio nas rações reduzem a absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, cujo transporte é altamente dependente da bomba de sódio, com piora nas taxas de ganho de peso e de conversão (GUYTON, 1985).

Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do complexo enzimático a base de fitase e carbohidrolase, associado a dois níveis de sódio sobre o desempenho zootécnico, características de carcaça, morfometria da mucosa intestinal, alometria dos órgãos digestivos e parâmetros hematológicos e gasométricos de frangos de corte.

2. DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS PELAS AVES

Logo após a eclosão ocorrem intensas mudanças no intestino delgado das aves. Este órgão cresce muito mais rapidamente do que o corpo todo. Já outros órgãos do trato digestivo, como a moela e o pâncreas, mostram crescimento mais lento. O crescimento do intestino se verifica tanto na presença quanto na ausência de alimento; no entanto, na ausência de alimento seu crescimento é mais lento. O segmento do intestino delgado que apresenta o maior crescimento inicialmente é o duodeno. As aves recém eclodidas possuem baixa capacidade para aproveitar alimentos de baixa digestibilidade, o que decorre do incompleto desenvolvimento do seu trato digestivo (SKLAN, 2001).

Os monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos são os principais carboidratos presentes na ração de frangos de corte. O amido é o polissacarídeo mais importante, do ponto de vista nutricional. A sua digestão é realizada por amilase, que catalisa a sua hidrólise, resultando em maltose e dextrina. A dextrina é uma molécula semelhante ao amido, porém, menor. Os dissacarídeos podem ser produtos da hidrólise do amido ou provenientes diretamente da ração, como, por exemplo, a sacarose e a maltose, que são hidrolisadas por enzimas específicas, as carbohidrases, presentes na mucosa intestinal. Os monossacarídeos mais importantes são a glicose e a frutose, que são absorvidos sob esta forma sem sofrer digestão.

Nas aves, não se encontra a amilase salivar devido à ausência de células “serosas”. Assim, a digestão do amido se inicia no duodeno e se completa ao longo do intestino delgado, quando as amilases pancreáticas que representam de 5% a 30% do suco pancreático, atacam as moléculas de amido, convertendo-o a maltose

e glicose. A sacarose e a maltose são hidrolisadas, na mucosa do intestino, à glicose e frutose e, então, são absorvidas (ROSTAGNO, 1994).

Em condições normais, a absorção de monossacarídeos é quase completa e ocorre no intestino delgado por mecanismos de difusão simples, dependendo do grau de concentração e por absorção ativa, que envolve um transportador e requer a presença do íon sódio e gasto de energia. A digestibilidade do amido é bastante alta em animais não ruminantes, cerca de 95%, segundo GARCIA et al. (2003), embora outros autores sugiram valores menores, 85% (SOTO-SALANOVA et al., 1996). Segundo PENZ Jr. (1998), as variações de digestibilidade dos carboidratos devem-se às diferenças entre as variedades, às condições de cultivo da planta, às formas diferentes de estrutura espacial dos polímeros de amido, sendo a amilopectina mais fácil de ser digerida que a amilose. O milho apresenta, em média, 28% de amilose e 72% de amilopectina.

2.1. Composição dos carboidratos das plantas

O milho e o farelo de soja são os alimentos básicos das rações brasileiras e entram na formulação de todas as fases de criação, por serem ricos em energia e em aminoácidos essenciais. Porém, sabe-se que, na composição destes dois alimentos, existem compostos que apresentam baixa digestibilidade, denominados polissacarídeos não amiláceos (PNAs), termo que compreende a uma extensão de polissacarídeos com exceção do amido. A classificação dos PNA recai em três grandes grupos: Celulose, polímeros não celulósicos (pentosanos, arabinoxylanos, xylanos, glucanos) e polissacarídeos pécticos (glicomananos, galactomananos, arabinanos, xiloglucanos e galactanos), entre outras moléculas (BELLAVÉR e SNIZEK, 1999).

A presença dos oligossacarídeos e dos polissacarídeos não amiláceos solúveis no lúmen intestinal promove aumento da viscosidade da digesta devido à formação de polímeros ou géis com a água, comprometendo a digestão e a absorção dos nutrientes, pois, dificultam a ação das enzimas digestivas e a difusão das substâncias relacionadas com a digestão e absorção. O aumento da viscosidade no intestino afeta a digestibilidade do amido, da proteína e dos lipídeos. As gorduras têm sua digestibilidade diminuída por uma menor emulsificação

resultante do aumento na viscosidade intestinal. Este também favorece o crescimento da microflora indesejável com desconjugação dos sais biliares. Estes efeitos citados sobre a digestão das gorduras diminuem a absorção de vitaminas lipossolúveis. As gorduras saturadas são aquelas mais intensamente afetadas pela diminuição na emulsificação.

O amido dos cereais está normalmente localizado dentro do endosperma e das células que o compõem. A parede dessas células é composta de uma complexa formação de carboidratos solúveis e insolúveis. A maior parte desses carboidratos é representada por fração de hemicelulose, integrada basicamente de pentosanas solúveis e também de uma parcela de β -glucanos. O teor de pentosanas e β -glucanos dos grãos cereais é muito variável. A maior parte dos carboidratos dos grãos de cereais ocorre na forma de amido, que é de fácil digestão pelas aves. Outros carboidratos ocorrem sob formas variadas nos cereais e farelos protéicos. Dentre esses, os principais são os polissacarídeos, como celulose, hemicelulose, pentosanas e oligossacarídeos, como a estaquiose e a rafinose, que são de baixa digestibilidade para aves. Dessa maneira, pouco contribui para o fornecimento total de energia para as aves, podendo alguns provocar efeitos adversos na digestão quando em concentrações altas. Os β -glucanos, presentes em grãos como a cevada podem servir de exemplo, pois, além de terem baixa digestibilidade, aumentam a viscosidade do bolo alimentar, prejudicando o uso de outros nutrientes (MACARI, 1994), seja por falta de enzimas endógenas para sua digestão ou, mesmo, criando barreiras de ação das enzimas digestivas (BEDFORD & MORGAN 1996). A capacidade de provocar viscosidade é maior nos polissacarídeos solúveis em água se comparados aos insolúveis. Exemplos de polissacarídeos insolúveis são a xilose e os xilanos. (BEDFORD, 2000).

Em aves jovens, o tempo requerido para o alimento passar pelo trato digestivo é aumentado, o que acaba reduzindo o consumo. A maior população de microrganismos passa a competir com o hospedeiro pelos nutrientes presentes no lúmen, além de produzir toxinas que constituem outro efeito indesejável do aumento da microflora (NUNES, 2001). Na tabela 1 pode-se observar os principais tipos de polissacarídeos não amiláceos presentes em grãos utilizados na alimentação animal.

Tabela 1. Níveis e tipos de PNA presentes em alguns grãos.I

Alimento		PNA total	Celulose	Arabinosilanos	β-Glucanos	Arabinose	Xilose	Manose
Trigo	Solúvel	2,4	---	1,8	0,4	---	---	Traço
	Insolúvel	9,0	2,0	6,3	0,4	---	---	Traço
	Total	11,4	---	---	---	---	---	---
Cevada	Solúvel	4,5	---	0,8	3,6	---	---	Traço
	Insolúvel	12,2	3,9	7,1	0,7	---	---	0,2
	Total	16,7	---	---	---	---	---	---
Milho	Solúvel	0,1	---	0,1	Traço	---	---	---
	Insolúvel	8,0	2,0	5,1	---	---	---	0,2
	Total	8,1	---	---	---	---	---	---
Soja	Solúvel	2,7	---	---	---	0,5	0,1	0,2
	Insolúvel	16,5	4,4	---	---	2,4	1,7	0,7
	Total	19,2	---	---	---	---	---	---

Adaptado de SMITS & ANNISON (1996), PLUSKE & LINDEMANN (1998) e CHOCT (2002).

2.2. Enzimas exógenas na nutrição de frangos

As enzimas são eficientes catalisadores em sistemas biológicos (STRYER, 1995, citado por STRADA, 2005) e sua atividade, de acordo com ACAMOVIC & MCCLEARY (1996), é influenciada por fatores como: pré-tratamento do alimento, pH e comprimento do trato gastrointestinal, grau de hidratação e temperatura do corpo do animal, susceptibilidade da enzima exógena ao ataque da enzima endógena, concentração do produto em razão da hidrólise da enzima, atividade/ concentração da enzima endógena e tipo de ingrediente utilizado na dieta.

Segundo SOTO-SALANOVA et al. (1996), as enzimas exógenas atuam principalmente provocando a ruptura das paredes celulares das fibras, reduzindo a viscosidade da digesta, degradando as proteínas, diminuindo os efeitos dos fatores anti-nutricionais, tornando os nutrientes mais disponíveis para o animal e suplementando a produção de enzimas endógenas. As enzimas foram utilizadas a princípio em dietas compostas por ingredientes ricos em polissacarídeos não-amiláceos, como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos em rações à base de cereais compostos por carboidratos de baixa viscosidade (milho, sorgo e

farelo de soja), objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003).

A digestibilidade e a absorção dos nutrientes são dependentes do tipo de ingrediente que compõem a dieta e suas características físico-químicas, pois a presença de polissacarídeos não amiláceos (arabinose e xilose) e dos oligossacarídeos (estaquiiose, verbascose, rafinose) na soja integral podem reduzir a digestibilidade dos nutrientes, além de favorecer o aumento da proliferação de microorganismos no trato gastrintestinal. Como exemplos citam-se os ingredientes ricos em fósforo fítico ou em polissacarídeos não-amiláceos, os quais podem ser considerados fatores anti-nutricionais e, portanto, não podem ser digeridos eficientemente pelas aves. A presença destes compostos determina aumento da viscosidade do alimento, no trato gastrointestinal, o que origina reduções na digestão e absorção de aminoácidos, carboidratos, minerais e outros nutrientes, com conseqüente queda na produtividade das aves (BEDFORD et al., 1991).

A ingestão de nutrientes estimula o desenvolvimento do trato gastrintestinal da ave, mas a síntese limitada de enzimas pancreáticas durante os primeiros dias após a eclosão pode limitar seu crescimento, tornando efetiva a suplementação de enzimas exógenas, visto que a atividade destas enzimas é muito baixa em aves jovens. De acordo com SOTO-SALANOVA et al. (1996), parece que a digestão do amido de milho pode não ser tão completa em pintos como se pensava. Assim, para melhorar o valor nutritivo das dietas formuladas com cereais, sugere-se, de acordo com FINNDEES (1991), citado por BORGES (1997), que o uso de complexos multienzimáticos seja mais efetivo, por atuar sobre uma série de polissacarídeos da parede celular dos grãos, levando a maior aproveitamento da dieta por parte das aves. O fato de as enzimas serem específicas em suas reações determina que os produtos que tenham só uma enzima sejam insuficientes para produzir o máximo benefício. Isto sugere que misturas de enzimas sejam mais efetivas no aproveitamento dos nutrientes das dietas. Em função disso, vários estudos vêm sendo realizados com a adição de enzimas exógenas, particularmente na forma de “complexo multienzimático” TEJEDOR et al (2001).

Em estudo conduzido por ARAÚJO et al (2008), conclui-se que a adição de α -galactosidase, galactomananase, xilanase e α -glucanase aumentam o peso dos ovos em frangas semipesadas em fase de produção. Porém, FREITAS et al.(2008),

estudando o efeito do uso de um complexo enzimático comercial (α -amilase, xilanase e protease) específico para dietas à base de milho e farelo de soja sobre o desempenho de poedeiras comerciais, concluíram que suplementação enzimática das dietas nos níveis estudados não afetou o desempenho das poedeiras.

O uso de enzimas específicas tais como: α -galactosidase, galactomananase, xilanase, protease, α -glucanase, α -amilase, entre outras, podem contribuir para melhoria do aproveitamento dos grãos, por reduzir a viscosidade do material digerido e, conseqüentemente, aumentar a digestibilidade dos nutrientes. Em um estudo conduzido por FREITAS et. al. (2000), avaliou-se a suplementação enzimática composta por uma mistura de alfa-amilase, xilanas e proteases em rações para poedeiras comerciais. No referido estudo, a suplementação enzimática das dietas não foi capaz de influenciar o desempenho das poedeiras, no segundo ciclo de postura.

Segundo MARSMAN et. al. (1997), o uso de enzimas celulase e protease em dietas formuladas com soja extrusada ou soja tostada para frangos de corte aumentou a digestibilidade da proteína bruta e dos polissacarídeos não amiláceos.

ZANELLA et. al. (1999) evidenciaram que a digestibilidade e o desempenho das aves foram melhorados pela adição de complexos multienzimáticos (amilase, protease, xilanase) em dietas à base de milho e farelo de soja. Os autores encontraram melhora expressiva na digestibilidade dos nutrientes (proteína, amido, gordura e energia metabolizável), nas diferentes metodologias testadas (alimentação forçada, coleta total de excretas e digesta ileal), concluindo que a suplementação com enzimas permite reduzir o nível energético da dieta, sem afetar o desempenho das aves, e melhorar a digestibilidade de nutrientes.

TEJEDOR et. al (2001), trabalhando com a suplementação de complexo multienzimático composto por proteases e carboidrases, em dietas para frangos, constataram que a adição melhorou a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fósforo e cálcio. O complexo multienzimático mais fitase mostrou efeito aditivo na digestibilidade dos nutrientes, concluindo-se que a adição de misturas enzimáticas às dietas de aves pode ser economicamente viável em áreas onde o milho e o farelo de soja são os principais ingredientes utilizados.

GARCIA et. al. (2000) avaliaram o efeito da suplementação de enzimas em rações para frangos de corte, com farelo de soja e soja integral extrusada, por

intermédio do desempenho e da determinação dos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, a energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio e fluxo de nutrientes na digesta ileal. Os autores determinaram que a adição de complexo multienzimático em rações com farelo de soja e soja integral extrusada para frangos foi efetiva na melhoria da utilização de energia metabolizável, proteína e aminoácidos em 9; 7; e 5%, respectivamente.

PUCCI et. al. (2003) verificaram os efeitos da adição de óleo vegetal em rações à base de milho e farelo de soja, suplementadas ou não com um complexo enzimático composto por proteases e carboidrases, e possível efeito positivo e/ou associativo destes dois ingredientes, sobre a digestibilidade dos nutrientes das rações, bem como sobre o desempenho dos frangos. Concluíram que inclusão de óleo na ração melhorou o desempenho das aves e a conversão alimentar permaneceu constante a partir de 2,18% de inclusão. O nível de 2,33% de óleo permitiu máxima digestibilidade do extrato etéreo e a energia metabolizável aparente melhorou em 2,3% com a inclusão de óleo nas rações. Contudo, a adição de enzimas na ração não melhorou o desempenho das aves.

STRADA et. al. (2005) estudaram o efeito da adição de complexo multienzimático contendo protease, amilase e xilanase em rações à base de farelo de soja, milho, milheto e sorgo sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte. Os autores observaram que a utilização do complexo multienzimático não melhora o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar de frangos de 8 a 21 dias de idade. Entretanto, a inclusão no período de 22 a 42 dias de idade melhorou a eficiência de utilização da energia metabolizável e dos aminoácidos em 9 e 7%, respectivamente, concluindo que a redução da densidade energética e aminoácida das dietas à base de farelo de soja e milho, contendo complexo multienzimático, não compromete o desempenho de frangos de corte.

Alguns fatores podem ser limitantes na adição de enzimas para aves, como as condições de processamento das rações, temperatura, umidade, tempo, vapor e pressão podem interferir na ação das enzimas adicionadas às dietas dos animais (FRANCESCH, 1996). BRITO et al. (2006), avaliaram a adição de um complexo enzimático (amilase, protease e celulase) em dietas à base de soja extrusada sobre o desempenho de pintos de corte. Os autores observaram que a adição do

complexo enzimático melhorou o ganho de peso (3,8%) e a conversão alimentar (4,24%) das aves. SOUZA (2005), estudando o efeito da utilização do complexo enzimático em rações fareladas e peletizadas, para frangos de corte, observou que a adição de enzimas, em ração farelada à base de milho e farelo de soja melhora o desempenho das aves e melhora a energia metabolizável verdadeira das rações. Já a utilização de complexo enzimático em rações peletizadas é influenciada pela desnaturação enzimática decorrente das temperaturas utilizadas no processo.

Para avaliar o efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento da energia e nutrientes, em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, LEITE et. al (2008), conduziram um experimento composto por três tratamentos, sendo que as dietas consistiram de uma ração farelada e duas rações peletizadas, uma com adição de vitaminas e minerais após a peletização e a outra com adição de vitaminas e minerais antes da peletização. Conclui-se que as dietas peletizadas com adição de vitaminas e minerais, antes do processo de peletização, promoveu efeito no desempenho das aves, refletindo positivamente no ganho de peso, na conversão alimentar e nos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, do extrato etéreo e da energia metabolizável aparente corrigida das aves.

TOLEDO et. al. (2007), conduziram um experimento para avaliar o efeito de enzimas exógenas adicionadas a dietas à base de milho e farelo de soja com diferentes densidades nutricionais. Os autores Concluíram que a adição do complexo enzimático melhora o desempenho de aves que recebem dieta de baixa densidade; entretanto, elas tiveram desempenho inferior que as aves alimentadas com dietas de densidade padrão com e sem enzimas. O custo alimentar das aves que receberam dietas de baixa densidade com enzimas foi menor do que o das aves que receberam a dieta padrão.

OPALINSKI et. al. (2010), avaliaram o efeito da adição de complexo enzimático composto por xilanase, β -glucanase, manase, patinase e protease e da granulometria da soja integral desativada sobre o desempenho de frangos. O complexo enzimático resultou no aumento de 4% no consumo de ração e 2,8% no ganho de peso no período final de criação, obtendo melhora no desempenho.

A utilização de fitase microbiana como um aditivo para rações de aves, com o objetivo de melhorar o aproveitamento do fósforo na forma de fitato, foi avaliada pela primeira vez por NELSON et al (1968). Os autores introduziram uma fitase produzida

por *Aspergillus ficcum* ao farelo de soja, submetendo posteriormente a mistura a uma incubação por 2 -24 horas à 50°C. Após secagem o alimento foi utilizado no preparo das rações e fornecido à frangos de corte de 1 dia de idade. Foi observado que as aves que receberam rações contendo a mistura de farelo de soja incubado com a fitase apresentaram um aumento na porcentagem de cinzas dos ossos em relação às aves do tratamento controle, sugerindo um efeito positivo para a adição de fitase.

Em um segundo experimento realizado por NELSON et al (1971), a fitase concentrada produzida por *Aspergillus ficcum* foi adicionada diretamente à uma ração para pintos a base de milho e farelo de soja. Neste caso a enzima demonstrou ser ativa no trato gastrointestinal dos pintos, promovendo um maior ganho de peso e uma maior porcentagem de cinzas no osso tibial, indicando um incremento na hidrólise do fitato dietético. Os autores concluíram que a fitase permitiu às aves utilizarem o fósforo fítico de maneira semelhante ao fósforo.

Na tabela 2 pode-se observar a relação das enzimas atualmente utilizadas na produção avícola.

Tabela 2. Resumo das enzimas usadas em rações avícolas

Enzima	Substrato	Efeito
Xilanases	Arabinoxilanas	Redução da viscosidade da digesta intestinal.
Glucanases	β-glucanas	Redução da viscosidade da digesta intestinal. Diminuição de ovos sujos.
Pectinases	Pectinas	Redução da viscosidade da digesta intestinal.
Celulases	Celulose	Aumento da digestibilidade da matéria seca.
Proteases	Proteínas	Suplementação de enzimas endógenas, maior digestibilidade dos nutrientes.
Amilases	Amido	Suplementação de enzimas endógenas, maior digestibilidade dos nutrientes.
Fitases	Ácido fítico	Aumento na utilização do fósforo vegetal, remoção do fósforo fítico.

Adaptado de CLEOPHAS et al. (1995).

3. SÓDIO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

As pesquisas realizadas sobre o nível adequado de sódio a ser usado na ração para a fase inicial de pintos de corte têm apresentado grandes variações. Em geral, as rações comerciais apresentam níveis de 0,30% a 0,40% de cloreto de sódio (NaCl), fornecendo de 0,12 a 0,16% de Na⁺. Os alimentos utilizados na formulação contribuem com mais 0,05%, aproximadamente. Segundo MURAKAMI et al., (1996) essas variações se devem às diferenças de linhagens, condições de manejo e ingredientes utilizados nas rações. ROSTAGNO et al. (2000) recomendam 0,22% para uma ração com 3.000 kcal de energia metabolizável e 21,4% de proteína bruta.

Segundo SCOTT et al. (1969) e WELCH (1984), citado por ROSADO (1988), o conteúdo de sódio no organismo animal pode variar entre 0,11 e 0,13%. Parte deste sódio encontra-se no esqueleto, na forma insolúvel, sendo praticamente inerte no organismo, e a maior porcentagem está presente no líquido extracelular, com aproximadamente 93% do total de cátions do plasma sanguíneo. Os mesmos afirmam ainda que o organismo é especialmente hábil na sua conservação, alterando sua excreção quando a ingestão é limitada.

Níveis marginais de sódio nas rações reduzem a absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, cujo transporte é altamente dependente da bomba de sódio, com piora nas taxas de ganho de peso e de conversão. Entretanto, os organismos são especialmente hábeis na conservação do sódio corporal, alterando sua excreção quando a ingestão é limitada pelo sistema renina-angiotensina, do hormônio antidiurético (ADH) e do mecanismo da sede (Guyton, 1985).

FISCHER DA SILVA, (2000), avaliaram os efeitos da suplementação de diferentes níveis de cloreto de sódio e relações Na⁺:Cl⁻, bem como a substituição da fonte tradicional de Na⁺ (NaCl) pelo NaHCO₃, sobre o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, mortalidade, canibalismo e umidade da cama. Os autores observaram que o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade não foram influenciados pela substituição da fonte tradicional de Na e pelas diferentes relações Na:Cl. A umidade da cama foi afetada pela fonte e níveis

de sódio na ração. Os resultados mostraram que se pode utilizar o NaHCO_3 como fonte parcial à exigência de Na para frangos de 1 a 47 dias de idade.

BARROS et. al. (2004), em experimento, determinaram as exigências de sódio para frangos de corte durante as fases de crescimento e final. Com base nas características de desempenho, as exigências recomendadas de sódio para a fase de crescimento, estimadas pelo modelo de regressão polinomial, respeitando-se a interpretação biológica, foram de 0,197% para os machos e, ao menos, de 0,317% para as fêmeas, enquanto para a fase final foram de 0,216 e 0,245%, respectivamente.

SILVA et. al. (2006) avaliaram o efeito de diferentes níveis de sódio na ração sobre o desempenho de pintos de corte na fase inicial. Considerando os resultados obtidos para o ganho de peso, os autores recomendam que, na fase inicial, as rações de frangos devam conter no mínimo 0,19% de sódio, podendo chegar ao máximo de 0,307% de sódio. Para a utilização de níveis acima de 0,19% de sódio, deve-se considerar a possibilidade do surgimento de problemas relacionados com a alta umidade da cama.

4. REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição animal**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1990. v.1, 395p.

ARAUJO, D.M.; SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.A. Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.67-72, 2008.

BARROS, J.M.S. de. et al. Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p1721-1733, 2004.

BELLAVER, C., SNIZEK, P.N.J., Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, Londrina. **Anais...** p.183-196, 1999.

BEDFORD, M.R., CLASSEN, H.L., CAMPBELL, G.L. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broilers fed ryebased diets. **Poultry Science**, v. 70, p.1571, 1991.

BEDFORD, M. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimize subsequent problems. **World's Poultry Science Journal**, v.56, p.347-365, 2000.

BEDFORD, M.R.; MORGAN, A.J. The use of enzymes in poultry diets. **World's Poultry Science Journal**, v.52, n.1, p.61-68, 1996.

BORGES, S. A. Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão. Jaboticabal, 96p. 1997. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 1997.

BORGES, S. A. Balanço eletrolítico e sua interrelação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico. Jaboticabal, 2001. 97p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2001.

BORGES, S.A. et al. Balanço eletrolítico em dietas de crescimento para frangos de corte durante o inverno. In: 39º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, PE. **Anais...** 2002.

BORGES, S.A. et al. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. **Poultry Science**, 82, p. 428-435, 2003.

BORGES, S.A. et al. Aplicação do conceito de balanço eletrolítico para aves. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos. **Anais...** Campinas: Facta, p. 123-137, 2006.

BRITO, C. O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Adição de complexo enzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 457-461, 2006.

FIALHO, E.T. Alimentos alternativos para suínos. In: Simpósio Brasileiro de nutrição animal., 2003, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: Editora Gráfica Universitária, 2003. p.35-98.

FISCHER DA SILVA, A. V.; FLEMMING, J. S.; BORGES, S. A. Fontes de sódio e relação sódio:cloro para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.1, p.53-58, 2000.

FRANCESCH, M. Bases de la utilización de complejos enzimáticos en avicultura. In: Curso de especialización, Madrid. **Anais...** Madrid: FEDNA, p. 20-32, 1996.

FRANCESCH, M.; GERAET, P.A. Enzyme complex containing carbohydrases and phytase improves growth performance and bone mineralization of broilers fed reduced nutrient corn-soybean-based diets. **Poultry Science**, v.88, p.1915-1924, 2009.

FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F.; ESPÍNDOLA, G.B. Efeito da suplementação enzimática em rações a base de milho/farelo de soja sobre o desempenho de poedeiras comerciais 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1103-1109, 2000.

GARCIA, E.R.M. et al. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1414-1426, 2000.

GUYTON, A.C. **Tratado de Fisiologia Médica**. Ed. Guanabara & Koogan, 8. ed., 864p, 1985.

MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 246p. 1994.

MAHAGNA, M. et al. Effect of age and exogenous amylase and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in young meat-type chicks. **Reproduction Nutrition Dev.**, v.35, p.201-212, 1995.

MARSMANN, G.J. et al. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibility, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, p.864-872, 1997.

MONGIN, P., SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth on cartilage abnormalities. **Proceeding of Poultry Science**, Edinburg, nº 12, p. 235-247, 1977.

MONGIN, P. Recent Advances in Dietary Cation-Anion Balance: Applications in Poultry. **Proceedings of Nutrition Society**, Cambridge, v. 40, p. 285-294, 1981.

MURAKAMI, A. E. et al. Effect of level and source of sodium on performance of male broilers to 56 days. **Journal Applied Poultry Research**, v.6, n.1, p.128-136, 1996.

NELSON, T.S. et al. The availability of phytase phosphorus in soybean meal before and after treatment with mold phytase. *Poult. Sci.*, v.47, p.1842-1848, 1968. 1971

NUNES, R.V. et al. Fatores Antinutricionais dos Ingredientes Destinados à Alimentação Animal. In: **Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas CBNA, p. 235-272, 2001.

OLIVEIRA, E.C. et. al Efeito do balanço eletrolítico e subprodutos avícolas no desempenho de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias de idade). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 25, n. 2, p. 293-299, 2003.

OPALINSKI, M. et al. Adição de complex enzimático e da granulometria da soja integral desativada melhora desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, no 3, p.628-632, 2010.

PATIENCE, J.F. A Review of the Role of Acid-Base Balance in Amino Acid Nutrition. **Journal of Animal Science**, n. 68, p. 398-408. 1990.

PENZ Jr. M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Gnosis, 1998. CD-ROM.

PUCCI, L.E.A. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte 1 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

RONDÓN, E.O.O. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.4, p.1162-1166. 2000.

ROSADO, A.M.S. Efeitos de coccidicidas ionofóricos sobre o desempenho e o balanço de eletrólitos em frangos de corte. Viçosa, 1988, 75p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

ROSTAGNO, H. D. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas, 1994, p. 43-58. Coleção FACTA.

ROSTAGNO, H.S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas brasileiras). In: Reunião da sociedade brasileira de zootecnia,

37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. 141p.

SANTOS JÚNIOR. et al. Dietary pentosanase supplementation of diets containing different qualities of wheat on growth performance and metabolizable energy of turkey poult. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.1, p.33-45, 2004.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. **Essential inorganic elements: nutrition of the chicken**. 3. ed. New York: ML Scott, 1987.

SHUTTE, J.B.; VAN KEMPEN, G.J.M.; HAMER, R.J. Possibilites to improve the utilization of feed ingredients rich in non-starch polysaccharides for poultry . In: CONFERENCIA EUROPEA DE AVICULTURA, 8., 1990, Barcelona. **Anais...** Barcelona: 1990. p.128-133.

SILVA, J.D.B. et al. Níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.84-90, 20

SKLAN, D. Development of the digetive tract of poultry. **Word's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v.57, n.4, p.415-428, Dec. 2001.

SOTO-SALANOVA, M.F. et al. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 1996, Curitiba. *Anais...*Curitiba:FACTA, 1996. p.71-76.

SOUZA, R. M. Uso de complexo enzimático em rações fareladas e peletizadas para frangos de corte. Lavras, 59 p, 2005. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2005.

SOUZA, B. B. et al. Efeito da suplementação de cloreto de potássio na dieta sobre o equilíbrio ácido-básico e o desempenho de frangos de corte no verão. **Ciência Agro técnica**, v.26, n.6, p.1297-1304, 2002.

STRADA, E.S.de O. et al. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte 1. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.

TEJEDOR, A. A. et. al. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e farelo de soja sobre a digestibilidade ileal de nutrientes 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.809-816, 2001.

TOLEDO, G.S. et al. Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas ou não com enzimas. **Ciência Rural**, v.37, n.2, 2007.

UGIONI, A. et al. Efeito do balanço eletrolítico em dietas formuladas no conceito de proteína ideal sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 6, p. 73, 2004.

VIEITES, F.M. et al. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1990-1999, 2005.

ZANELLA, I. et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, v. 78, p.561-568, 1999.

CAPÍTULO II

EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AOS NÍVEIS DE SÓDIO SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE FRANGOS

RESUMO

O experimento foi realizado para avaliar o efeito do complexo enzimático composto por fitase e carboidrolases associado ao nível de sódio da dieta sobre o desempenho e características de carcaça de frangos, durante o período de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizados 736 frangos machos da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton complexo enzimático X 0,17% de sódio e 0,25% de sódio), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições de 23 aves cada. Os frangos foram alojados em boxes, recebendo água e ração à vontade. As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja. O complexo enzimático, com a matriz nutricional proposta, obteve maior consumo de ração nas fases de crescimento e final. Níveis de sódio 0,25% na ração, proporcionaram melhor desempenho e ganho de peso. A utilização do complexo enzimático não influenciou as características de carcaça estudadas.

Palavras-chave: Aves, Característica de carcaça, Desempenho, Enzimas, Sódio.

EFFECT OF ENZYMATIC COMPLEX ASSOCIATED WITH SODIUM LEVELS IN BROILERS PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The experiment was carried out to evaluate the effect of different relations of enzymatic complexed composed with fitase and carbohidrolase and Sodium levels, of feed on 1 to 42 days old broilers performance. A total of 736 Cob male broilers were distributed in: experiment: a randomized experimental design in an factorial 2 x 2 scheme (0g/ton and 50g/ton enzymatic complex x 0,17% sodium and 0,25% sodium), distributed in 4 treatments with 8 replications and 23 birds per experimental unit. The broilers were housed in cages. Feed and water were ad libitum fed to broilers. The experimental diets were based on corn and soybean meal, with 22% of crude protein and 3.050 Kcal/Kg and 19% of crude protein and 3200 Kcal/Kg. Diets were formulated to start and finish phases. In the experimental conditions, the enzymatic complex, with nutritional matrix used, increased feed intake in growing and finish phases, worsening the feed gain ratio. Sodium level 0,25% showed the better performance and weight gain. There was no effect of enzymatic complex on carcass characteristics.

Key words: Broilers. Carcass Characteristics.. Performance. Sodium Levels.

1. INTRODUÇÃO

O sistema intensivo de criação empregado na avicultura teve como suporte a melhoria constante na genética, manejo, sanidade e nutrição; onde o estudo de seus ingredientes e a interação entre eles tem fundamental importância no desempenho e características de carcaça das aves.

Na busca pela utilização dos ingredientes alimentares de forma mais eficiente pelas aves, a suplementação de alguns aditivos nas rações, principalmente enzimas exógenas, tem sido empregado como uma alternativa viável. O principal objetivo da utilização de enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja é aproveitar ao máximo os nutrientes das dietas e, com isso, melhorar os resultados produtivos. (SOTO-SALANOVA, 1997).

A importância do Sódio na manutenção das funções vitais é bastante conhecida, atuando essencialmente no equilíbrio ácido-básico e pressão osmótica corporal, na atividade elétrica das células nervosas e do músculo cardíaco e na permeabilidade celular. Níveis marginais de sódio nas rações reduzem a absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, cujo transporte é altamente dependente da bomba de sódio, com piora nas taxas de ganho de peso e de conversão alimentar (GUYTON, 1985). A nutrição tem considerável responsabilidade pelo sucesso da avicultura. Objetivando melhorar o rendimento de carcaça e, especialmente de carne de peito, têm surgido vários trabalhos, buscando manipular os níveis nutricionais das dietas para frangos de corte, a fim de adequar as exigências para a obtenção de maiores rendimentos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do complexo enzimático composto por fitase e carboidrolases combinadas com dois níveis de sódio sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte no período de 1 a 42 dias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2. ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no período de 20 de abril a 04 de maio de 2010. Foram utilizados 736 frangos de corte machos, da linhagem comercial Cobb, alojados do 1º ao 42º dia de idade. O experimento foi conduzido no galpão experimental do setor de avicultura da Fazenda Experimental do Canguiri, Universidade Federal do Paraná, em Pinhais – PR.

As aves foram alojadas no galpão de alvenaria, equipado com cortinas plásticas, divididas em boxes experimentais, construídos em tela galvanizada, medindo 1,50 m x 1,50 m, sendo cada box equipado com um bebedouro pendular e um comedouro tipo tubular, além de uma campânula elétrica. A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

2.2. RAÇÕES EXPERIMENTAIS E TRATAMENTOS

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, contendo 22% de proteína bruta e 3.050 kcal EM/Kg e 19% de proteína bruta e 3.200 Kcal EM/Kg, respectivamente nas fases inicial e crescimento/final. A principal modificação nas formulações das dietas foi no nível de sódio (0,17% e 0,25%), obtidos pela adição de bicarbonato de sódio, em todas as fases de criação, conforme o tratamento.

Tratamentos do experimento

Fases: inicial - crescimento-final - período de 1 a 42 dias

T1 – Dieta sem adição do complexo enzimático e com 0,17% de sódio;

T2 – Dieta sem a adição do complexo enzimático e com 0,25% de sódio;

T3 – Dieta com adição de 50g/ton de complexo enzimático e com 0,17% de sódio;

T4 – Dieta com adição de 50g/ton do complexo enzimático e com 0,25% de sódio.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais fase inicial e crescimento/final

	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
	Fase Inicial				Fase Crescimento/ Final			
Milho	581,9	581,9	610,5	610,5	650,0	650,0	678,6	678,6
Farelo Soja	309,9	309,9	318,8	318,8	236,7	236,7	245,6	245,6
Farinha de Carne	61,71	61,71	35,16	35,16	54,71	54,71	28,15	28,15
Óleo vegetal	27,88	27,88	11,90	11,90	38,86	38,86	22,87	22,87
Calcário	1,150	1,150	6,330	6,330	1,610	1,610	6,790	6,790
Carbonato K	0,000	0,000	0,080	0,080	0,000	0,000	0,080	0,080
Bicarbonato de sódio	0,000	3,000	0,000	3,000	0,000	3,000	0,000	3,000
Sal	3,140	3,140	3,580	3,580	3,270	3,270	3,700	3,700
Caolim	10,00	7,000	9,920	6,920	9,000	6,000	8,920	5,920
Treonina 98,5%	0,280	0,280	0,140	0,140	0,720	0,720	0,580	0,580
Lisina 78%	1,600	1,600	1,410	1,410	2,730	2,730	2,540	2,540
DL-Metionina 99%	2,390	2,390	2,170	2,170	2,370	2,370	2,140	2,140
Complexo enzimático	0,000	0,000	0,050	0,050	0,000	0,000	0,050	0,050
Premix ^{1, 2}	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
COMPOSIÇÃO CALCULADA								
Proteína %	22,00	22,00	22,00	22,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Gordura Bruta %	6,164	6,164	4,404	4,404	7,300	7,300	5,538	5,538
Cálcio %	0,912	0,912	0,912	0,912	0,820	0,820	0,820	0,820
Fósforo Disponível %	0,480	0,480	0,480	0,480	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio %	0,170	0,251	0,170	0,251	0,170	0,250	0,170	0,250
Potássio%	0,816	0,816	0,816	0,816	0,693	0,693	0,694	0,694
Cloro %	0,307	0,307	0,313	0,313	0,332	0,332	0,338	0,338
mEq/kg_mEq/kg	189,0	224,2	188,2	223,4	150,9	186,2	150,2	185,4
Lisina Dig Aves %	1,150	1,150	1,150	1,150	1,050	1,050	1,050	1,050
Met + Cist. Dig. Aves %	0,851	0,851	0,851	0,851	0,777	0,777	0,777	0,777
Treonina Dig. Aves %	0,748	0,748	0,748	0,748	0,682	0,682	0,683	0,683
EM Aves_ Kcal/kg	3050	3050	3050	3050	3200	3200	3200	3200
Ácido LinoleicoC18:2%	2,936	2,936	2,115	2,115	3,583	3,583	2,762	2,762

¹Premix fase Inicial: Ácido Nicotínico 6.000 mg, Ácido Fólico 114 mg, Ácido Pantotênico 1.078 mg, Biotina 15 mg, Colina 60.000 mg, Vitamina A 3.2000.000 UI, Vitamina B1 198 mg, Vitamina B2 960 mg, Vitamina B6 396 mg, Vitamina B12 400 mcg, Vitamina E 2.000 mg, Vitamina D3 640.000 UI, Vitamina K3 636 mg, Cálcio 95 g, Cobalto 60 mg, Cobre 1.200 mg, Iodo 186 mg, Ferro 15.150 mg, Manganês 13.520 mg, Zinco 10.080 mg, Selênio 58 mg, Aditivo Antioxidante 120 mg. ²Premix fase Crescimento: Ácido Nicotínico 6.000 mg, Ácido Fólico 100 mg, Ácido Pantotênico 1.000 mg, Biotina 15 mg, Colina 20.000 mg, Vitamina A 3.2000.000 UI, Vitamina B1 180 mg, Vitamina B2 960 mg, Vitamina B6 380 mg, Vitamina B12 400 mcg, Vitamina E 2.000 mg, Vitamina D3 640.000 UI, Vitamina K3 636 mg, Cálcio 95 g, Cobalto 60 mg, Cobre 1.200 mg, Iodo 160 mg, Ferro 15.150 mg, Manganês 13.520 mg, Zinco 10.080 mg, Selênio 50 mg, Aditivo Antioxidante 120 mg.

2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton do complexo enzimático X 0,17% sódio e 0,25% de sódio), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições, sendo a unidade experimental composta por 23 frangos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de temperatura foram registrados diariamente, utilizando-se um termômetro de máxima e mínima, sendo que as médias obtidas durante o período experimental estão representadas na tabela 3.

Tabela 2. Temperatura do ambiente durante o experimento

Período	TEMPERATURA (°C)	
	Máx	Mín
1 a 7 dias	31	27
8 a 14 dias	30	24
15 a 21 dias	26	22
22 a 28 dias	24	21
29 a 35 dias	22	20
36 a 42 dias	22	18

Foram realizadas pesagens das aves no 1°, 7° e 21°, 35° e 42° dias, assim como do fornecimento e das sobras das rações, de cada unidade experimental, para o cálculo do ganho de peso médio, consumo médio de ração e conversão alimentar. Os parâmetros de desempenho avaliados foram:

- Ganho de Peso Médio (GPM): Definido pela diferença das pesagens entre o 1°, 7° e 21°, 35° e 42° dia de idade das aves, considerando-se o peso de todas as aves da unidade experimental/n° de aves da unidade experimental.
- Consumo Médio de Ração (CR): Definido pela relação entre consumo de ração pelas aves da unidade experimental (obtido pela diferença entre a quantidade fornecida e a quantidade que sobrou na semana)/ n° ponderado de aves existentes na unidade experimental.
- Conversão Alimentar: Relação entre consumo médio de ração/ ganho de peso médio das aves.

Para o estudo das características de carcaça, aos 42 dias, 8 aves por tratamento foram eutanasiadas por deslocamento cervical e realizado o rendimento

da carcaça e partes. As aves foram identificadas e pesadas individualmente e ficaram em jejum por 6 horas. Após eutanasiadas, sangradas e depenadas, fez-se a segunda pesagem, da carcaça fria sem sangue, sem vísceras e sem penas. Seguidamente, processou-se a evisceração, que foi manual com separação e pesagem das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela limpa) e também retiradas manualmente a gordura abdominal (em volta da cloaca, moela e pró-ventrículo). Retiraram-se os pés e a cabeça e fez-se a pesagem da carcaça sem pés e sem cabeça. Por fim, foram retirados o peito, as coxas e as sobre-coxas. Todas as partes foram pesadas separadamente. Para evitar erros, somente uma pessoa treinada fez a retirada da gordura e outra, os cortes de peito, coxas e sobre-coxas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE 1 A 42 DE IDADE

Os resultados de desempenho dos frangos nos períodos de 1 a 7 dias, 1 a 21 dias, 22 a 42 dias e 1 a 42 dias, podem ser observados nas tabelas 3, 4, 5 e 6.

Tabela 3. Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desempenho de frangos de 1 a 7 dias de idade.

	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar
COMPLEXO ENZIMÁTICO			
SEM	166	143	1,161
COM	167	142	1,169
NÍVEIS DE SÓDIO			
0,17%	170	141	1,209 ^a
0,25%	163	145	1,124 ^b
CV(%)	6,01	4,19	5,33
E.P.M	1,82	1,10	1,13
PROBABILIDADE			
Complexo enzimático	0,8777	0,7852	0,7147
Na	0,0546	0,0545	0,0007
Complexo enzimático X Na	0,3711	0,2054	0,9910
TRATAMENTOS			
0g enzima+ 0,17% Na	171	142	1,202
0g enzima+0,25% Na	161	144	1,121
50g/ton enzima+0,17% Na	168	139	1,210
50g/ton enzima+0,25% Na	165	146	1,128

a,b – médias seguidas por letras distintas diferem ao teste de Tukey (P<0,05) P= Probabilidade, CV= coeficiente de variação; EPM = Erro padrão da média. Na= Sódio.

Tabela 4. Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desempenho de frangos de 1 a 21 dias de idade

	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar
COMPLEXO ENZIMÁTICO			
SEM	1232	931	1,322 ^b
COM	1247	916	1,361 ^a
NÍVEIS DE SÓDIO (Na)			
0,17%	1239	914	1,356 ^a
0,25%	1240	933	1,329 ^b
CV(%)	3,89	3,68	2,52
E.P.M	8,21	6,11	0,007
PROBABILIDADE			
Complexo enzimático	0,3943	0,2119	0,0030
Na	0,9558	0,1324	0,0325
Complexo enzimático X Na	0,8348	0,7394	0,3925
TRATAMENTOS			
0g enzima+ 0,17% Na	1230	924	1,332
0g enzima+0,25% Na	1234	939	1,315
50g/ton enzima+0,17% Na	1248	905	1,381
50g/ton enzima+0,25% Na	1247	927	1,344

a,b – médias seguidas por letras distintas diferem ao teste de Tukey (P<0,05) P= Probabilidade, CV= coeficiente de variação; EPM = Erro padrão da média; Na= Sódio.

Tabela 5. Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desempenho de frangos de 1 a 42 dias de idade.

	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar
COMPLEXO ENZIMÁTICO			
SEM	4703 ^b	3001	1,567
COM	4805 ^a	3009	1,597
NÍVEIS DE SÓDIO (Na)			
0,17%	4682 ^b	2971 ^b	1,576
0,25%	4826 ^a	3039 ^a	1,588
CV(%)	2,91	2,98	2,59
E.P.M	28,16	16,46	0,01
PROBABILIDADE			
Complexo enzimático	0,0476	0,8079	0,0534
Na	0,0064	0,0430	0,4151
Complexo enzimático X Na	0,6180	0,3998	0,1280
TRATAMENTOS			
0g enzima+ 0,17% Na	4644	2954	1,572
0g enzima+0,25% Na	4763	3049	1,562
50g/ton enzima+0,17% Na	4720	2988	1,580
50g/ton enzima+0,25% Na	4889	3030	1,614

a,b – médias seguidas por letras distintas diferem ao teste de Tukey (P<0,05) P= Probabilidade, CV= coeficiente de variação; EPM = Erro padrão da média. Na= Sódio.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que não houve interação entre os tratamentos sobre o desempenho ($p < 0,05$), em nenhuma fase de criação. Houve efeito do complexo enzimático sobre o consumo de ração (CR), nos períodos de 1 a 42 dias, sendo que a adição do complexo enzimático aumentou o CR. Observou-se também efeito do nível de sódio (Na), sobre o CR no período de 1 a 42 dias, onde o maior CR foi obtido com 0,25% de Na. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por RITZ et al. (1995), que observaram aumento de 4% no consumo de ração aos 21 dias de idade, em rações à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos contendo, predominantemente, amilase. Entretanto, diferem dos resultados de MAHAGNA et al. (1995) onde relataram a depressão de 4% no consumo de ração de 1 a 7 dias de idade em dietas à base de sorgo e farelo de soja suplementadas com amilase e protease. EBERT et al. (2000) em um experimento com frangos de corte, testando níveis energéticos, com ou sem adição de complexo enzimático contendo amilase, protease e celulase, concluíram que seus efeitos são pequenos e perceptíveis apenas em ambiente de estresse térmico. Contudo, os autores notaram pequena melhora na conversão

alimentar das aves submetidas ao tratamento com enzimas na primeira semana. YU & CHUNG (2004) trabalhando com dietas à base de milho e farelo de soja e com a inclusão de complexos enzimáticos contendo amilase, xilanase e β -glucanase, constataram que não houve diferenças no consumo de ração entre os tratamentos com inclusão de enzimas e os tratamentos com mesmo nível energético e 3% acima. O aumento no consumo de ração no presente estudo pode estar relacionado com a matriz energética atribuída a enzima (85 kcal EM/kg de ração).

Houve efeito do nível de sódio (Na) sobre o ganho de peso (GP), no período de 1 a 42 dias, onde o maior GP foi encontrado utilizando-se 0,25% de Na. Resultado que corrobora com MAIORKA et al. (2004) onde avaliaram três níveis de sódio (0,20; 0,25 e 0,30%) e cloro (0,30; 0,40 e 0,50%), mantendo o balanço eletrolítico de 250 mEq/kg em rações pré-iniciais de frangos de corte, e obtiveram maior ganho de peso ($P < 0.002$) em dietas contendo 0,25% de sódio. SILVA et al. (2006), avaliando o efeito de diferentes níveis de sódio na ração sobre o desempenho de pintos de corte na fase inicial, utilizando rações contendo 0,15; 0,19; 0,23; 0,27; 0,31 e 0,35% de sódio total, observaram efeito quadrático ($P \leq 0,01$) dos níveis de sódio sobre o ganho de peso, porém o consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados.

Não houve efeito do complexo enzimático sobre o GP nos tratamentos estudados. Estes resultados diferem dos encontrados por HADORN & WIEDMER (2001) que constataram que a utilização do complexo enzimático contendo celulase, glucanase e xilanase resultou numa melhora final do ganho de peso em 2,4%. Do mesmo modo, CARVALHO (2006), constatou que a utilização dos complexos enzimáticos foram eficientes em melhorar o ganho de peso das aves. Os melhores ganhos de pesos observados para machos foram para o uso de amilase e β -glucanase, independentemente do nível, sendo estes superiores ao controle positivo, indicando efeitos extras no desempenho das aves, além da própria energia. A utilização de amilase, β -glucanase e xilanase, e amilase, xilanase e protease foi eficiente em melhorar o ganho de peso, sendo superior ao controle positivo e inferior à utilização do complexo amilase e β -glucanase.

FIGUEIREDO et al. (1998) observaram um aumento de 1,9% para ganho de peso e uma melhora de 1,6% para conversão alimentar quando era adicionada um complexo de enzimas composto de protease, amilase e xilanase, em dietas

formuladas à base de milho e de farelo de soja, milho e soja extrusada ou milho e soja tostada.

Houve efeito do complexo enzimático sobre a conversão alimentar no período de 1 a 21 dias, onde a adição do complexo enzimático acarretou pior conversão alimentar (CA). Este fato pode ser explicado pelo maior consumo de ração nos tratamentos com adição de complexo enzimático que, provavelmente está relacionado a matriz energética atribuída a enzima. Também se observou efeito do nível de sódio sobre a CA nos períodos de 1 a 7 dias e 1 a 21 dias, onde o nível de 0,25% de Na apresentou melhor CA. Resultados contrários foram encontrados por YU & CHUNG (2004) que não encontraram diferenças na conversão alimentar para os machos até 21 dias de idade, quanto a utilização de complexos enzimáticos contendo amilase, xilanase, β -glucanase e protease quando comparados a dietas referência de redução ou não de 3% da EM. HADORN & WIEDMER (2001) observaram melhora de 2,3% na conversão alimentar com a inclusão de enzimas.

As diferenças existentes entre os diversos trabalhos podem ser devidas ao tipo de enzima usada e sua combinação, aos diferentes tipos de ingredientes que compõem a dieta, a fase de criação das aves avaliadas, ao ainda o teor energético das dietas e a inclusão de óleo das mesmas.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DOS FRANGOS AOS 42 DIAS DE IDADE

Os resultados das avaliações das características de carcaça, rendimento de carcaça (%), coxa (%), sobre-coxa (%), peito (%), asa (%) e teor de gordura abdominal (%), do experimento, estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre as características de carcaça em frangos de corte aos 42 dias de idade.

Efeitos Principais						
	RCAR	RCX	RSCX	RPEI	RASA	RGOR
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
C.ENZ.						
SEM	77,12	13,87	18,06	35,86	10,24	2,56
COM	77,29	13,95	18,16	35,72	10,33	2,43
SÓDIO (Na)						
0,17%	77,32	14,26 ^a	18,39	34,58 ^b	10,38	2,60
0,25%	77,09	13,56 ^b	17,83	37,00 ^a	10,19	2,40
PROBABILIDADE						
C.ENZ.	0,813	0,805	0,792	0,856	0,675	0,558
Na	0,765	0,022	0,122	0,003	0,393	0,386
C.ENZ. X Na	0,812	0,450	0,715	0,794	0,356	0,849
CV(%)	2,74	5,91	5,47	5,88	5,88	24,31
EPM	0,356	0,153	0,174	0,416	0,105	0,107

a,b – médias seguidas por letras distintas diferem ao teste de Tukey (P<0,05)
 C.ENZ= Complexo Enzimático SEM = 0g/ton, COM= 50g/ton; Na= Sódio RCAR= Rendimento de Carcaça, RCX= Rendimento de Coxa, RSCX= Rendimento de Sobre-coxa, RPEI= Rendimento de Peito, RASA= Rendimento de Asa, RGOR=Rendimento de Gordura Abdominal. CV(%)= Coeficiente de Variação; EPM= Erro Padrão da Média

Não houve efeito dos tratamentos sobre as variáveis de característica de carcaça estudadas: rendimento de coxa, rendimento de sobre-coxa, rendimento de asa, gordura abdominal e rendimento de carcaça. (P>0,05). Os resultados encontrados para rendimento de carcaça foram: Adição do complexo enzimático - 0g/ton X 50 g/ton, respectivamente 77,12% e 77,29%; e níveis de sódio 0,17% X 0,25% respectivamente 77,32% e 77,09%. Resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO (2006), que estudou dietas com diferencial energético de 3% com a utilização de complexo enzimático, não observando efeito (P>0,05%) sobre as características de carcaça, bem como o rendimento de carcaça, peito e teor de gordura abdominal. Entretanto, houve efeito dos níveis de sódio sobre rendimento de peito (P = 0,003), onde os níveis estudados resultaram em 34,58% e 37,00% respectivamente. Semelhante, HOOGE et al. (1999), estudando a adição de 0,20% de bicarbonato de sódio com diferentes coccidiostáticos e níveis de cloreto de sódio

adicionais, encontrou efeito do tratamento ($P < 0.05$) sobre o rendimento de carne de peito em frangos. Porém, BORGES (1997) estudou os efeitos da suplementação de sais de Na sobre características de carcaça de frangos de corte criados em temperaturas elevadas. De acordo com o autor, não houve diferença ($P > 0,05$) para o rendimento de carcaça, peito, coxa+sobre-coxa, asa, pé+cabeça e gordura abdominal, para os diferentes tratamentos.

4. CONCLUSÕES

Com a matriz nutricional proposta, o complexo enzimático resultou em maior consumo de ração no período total de criação, contudo, não influenciou negativamente a conversão alimentar no período total do experimento. Níveis de 0,25% de sódio na ração proporcionaram melhor desempenho zootécnico.

Não se observou efeito do complexo enzimático sob as características de carcaça estudadas, porém o teor de 0,25% de sódio obteve efeito positivo sobre o rendimento de peito.

Níveis mais altos de sódio podem ser usados para melhorar o desempenho zootécnico e, a suplementação enzimática pode ser uma importante ferramenta para redução nos custos de produção de frangos, sem interferir no peso final das aves.

5. REFERÊNCIAS

BORGES, S.A. Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão. Jaboticabal- SP.,1997, 84p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Universidade Estadual Paulista, 1997.

BORGES, S.A. et al. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p175-179, 1999.

BORGES, S.A. et al. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. **Poultry Science**, v. 82, p. 301–308, 2003.

BRITO, C.O. et al. Efeito da adição de complexo multienzimático em rações com soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria, **Anais... CD-ROM**.

CARVALHO, J.C.C. Complexo enzimático em rações fareladas para frangos de corte. Lavras - MG, 2006, 64p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Universidade Federal de Lavras, 2006.

COSTA, F.G.P. et al. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Cienc. Anim. Br.** v.5p.63-71, 2004.

DALL’STELLA, R. Balanço eletrolítico e relações aminoácidos sulfurados e lisina digestíveis para frangos de corte. Curitiba, 2008, 68p. **Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)**. Universidade Federal do Paraná, 2008.

EBERT, A.R. et al. Effect of adding Vegpro in two energy level diets on the performance of broilers exposed to heat stress. **Poultry Science**, v.79, p.19-25, 2000.

FISCHER, G. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.402-410, 2002.

FIGUEIREDO, A.N. et al. Efeito da adição de enzimas em dietas à base de milho e tipos de soja sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE

CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: p.36, 1998.

GUYTON, A.C. **Tratado de Fisiologia Médica**. Ed. Guanabara & Koogan, 8. ed., 864p, 1985.

HADORN, R.; WIEDMER, H. Effect of an enzyme complex in a wheat-based diet on performance of male and female broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.340-346, 2001.

HOOGE, D. M; CUMMINGS, K. R.; McNAUGHTON, J. L. Evaluation of sodium bicarbonate, chloride, or sulfate with a coccidiostat in corn-soy or corn-soy-meat diets for broiler chickens. **Poultry Science**, v.78, p.1300–1306, 1999.

MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 246p. 1994.

MAIORKA, A. et al. Different sodium levels and electrolyte balances in pre-starter diets for broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 3, p. 143-146, 2004.

MAHAGNA, M.; NIR, I.; LARBIER, M. Effect of age and exogenous amylase, and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in young meat-type chicks. **Reproduction Nutrition Development**, v.35, p.201-212, 1995.

MUSHTAQ, T. et al. Influence of canola meal-based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility, carcass, and immunity responses of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 86, p. 2144–2151, 2007.

OPALINSKI, M. Utilização de enzima e soja integral em rações para frangos formuladas com ingredientes alternativos com base em aminoácidos digestíveis e totais. Curitiba, 2006, 105p. **Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)**. Universidade Federal do Paraná, 2006.

SILVA, J.D.B. et al. Níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.84-90, 2006.

SOTO-SALANOVA, M.F. et al. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba:FACTA, 1996. p.71-76.

TORRES, D.M. et al. Dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com enzimas na alimentação de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n.1, p199-205, 2003.

VALLE, F. L. de P. et al. Validação de Complexo Enzimático para Rações de Frangos de Corte a Base de Milho e Farelo de Soja. In: **Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2008, Santos. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas : FACTA, v. 10. p. 98-98, 2008.

VIEITES, F.M. et al. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a umidade de carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1990-1999, 2005.

YU B.I.; CHUNG, T.K. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, p.178-182, 2004.

ZANELLA, I. Suplementação Enzimática em Dietas a Base de Milho e Sojas Processadas sobre a Digestibilidade de Nutrientes e Desempenho de Frangos de Corte. Jaboticabal, 1998. 179p. **Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal)** – Universidade Estadual Paulista, 1998.

CAPÍTULO III

EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AOS NÍVEIS DE SÓDIO SOBRE A ALOMETRIA E MORFOMETRIA INTESTINAL EM FRANGOS

RESUMO

Um experimento foi realizado para avaliar o efeito do complexo enzimático composto por fitase e carbohidrolases associado aos níveis de sódio da dieta sobre a morfometria intestinal de frangos aos 18 dias de idade. Foram utilizados 736 frangos machos da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton complexo enzimático X 0,17% de sódio e 0,25% de sódio), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições de 23 aves cada. Foram analisados os parâmetros de morfometria como: peso relativo do estômago, peso e comprimento relativo do intestino delgado, peso relativo do intestino grosso e fígado, altura de vilos e profundidade de cripta das secções do duodeno, jejuno e íleo. As dietas não influenciaram ($P>0,05$) os parâmetros de peso relativo do estômago, peso e comprimento relativo do intestino delgado, peso relativo do intestino grosso e fígado. Níveis mais altos de sódio suplementado com complexo enzimático parecem interferir negativamente na altura das vilosidades do duodeno e do jejuno.

Palavras-chave: Aves. Complexo enzimático. Morfometria Intestinal. Sódio.

EFFECT OF ENZYMATIC COMPLEX ASSOCIATED WITH SODIUM LEVELS ON THE ALOMETRIC AND MORPHOMETRIC INTESTINAL OF BROILERS

ABSTRACT

The experiment was carried out to evaluate the effect of different relations of enzymatic complex associated with sodium levels on the morphometry of the gastrointestinal tract in broilers. A total of 736 Cob male broilers were distributed in: a randomized experimental design in an factorial 2 x 2 scheme (0g/ton Rovabio and 50g/ton x 0,17% sodium and 0,25% sodium), distributed in 4 treatments with 8 replications and 23 birds per experimental unit. Broilers were accomplished in batteries, with feed trough and drinking trough of metal. Feed and water were ad libitum fed to broilers. The experimental diets were based on corn and soybean meal, with 22% of crude protein and 3.050 Kcal ME/Kg. Relative stomach weight, relative small intestine weight and length, relative large intestine and liver weight, jejunum, duoden and illeum villus height and crypt depth were evaluated. The feeds diets not influence ($P>0,05$) the parameters of the relative stomach weight (proventriculus+gizzard), small intestine, large intestine, liver and relative length of the small intestine in broilers up to 18 days Enzymatic complex might improve the cellular intestinal integrity of broilers. In the experiment, there was interaction between enzymatic complex and sodium levels on the villus height and crypt depth in illeum and jejunum. In the duoden, there was improve of villus height.

Key words: Broilers. Enzymatic Complex. Intestinal Morphometry. Sodium

1.INTRODUÇÃO

O sistema intensivo de criação empregado na avicultura teve como suporte a melhoria constante na genética, no manejo e sanidade e na nutrição; onde o estudo de seus ingredientes e a interação entre eles tem fundamental importância no desempenho das aves.

As funções dos órgãos do sistema gastrointestinal incluem proteção, digestão, e absorção. A estrutura intestinal está bem adaptada a realização dessas funções (DIBNER et al., 1996). O epitélio intestinal atua como uma barreira natural contra organismos patogênicos e substâncias tóxicas que estão presentes no lúmen intestinal. Os patógenos e substâncias químicas podem causar distúrbios no epitélio intestinal, alterando sua permeabilidade, modificando o metabolismo, a capacidade de digestão e absorção dos nutrientes (PODOLSKY, 1993).

As características morfológicas intestinais, como altura de vilosidade e profundidade de cripta, são relacionadas com o processo de absorção de nutrientes pelos animais, sendo estes importantes meios de determinar a área de absorção intestinal. O aumento da área de superfície, seguido por um aumento no comprimento dos vilos, força um aumento na absorção e melhora na digestibilidade de nutrientes (CASPARY, 1992). ONDERICI et al. (2006), trabalhando com a inclusão de organismos produtores de amilase em dietas de frangos de corte, à base de milho e farelo de soja, observaram aumento significativo na altura dos vilos e profundidade e das criptas, promovendo aumento na área de superfície de absorção. Semelhante, SOUZA (2005), trabalhando com suplementação enzimática em dietas à base de milho e farelo de soja, observaram aumento na altura das vilosidades intestinais, favorecendo a melhoria na absorção dos nutrientes pelas aves. O mesmo autor observou diminuição na profundidade de cripta, o que implica na redução na demanda de energia e proteína necessárias à renovação de tecido, aumentando a eficiência das aves.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do complexo enzimático contendo fitase e carbohidrolases, combinadas com dois níveis de sódio sobre a morfometria intestinal de frangos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no período de 20 de abril a 04 de maio de 2010. Foram utilizados 736 frangos de corte machos, da linhagem comercial Cobb, alojados do 1° ao 42° dia de idade. As aves foram vacinadas contra Bouda Aviária, doença de Marek e doença de Gumboro. O experimento foi conduzido no galpão experimental do setor de avicultura da Fazenda Experimental do Canguiri, Universidade Federal do Paraná, em Pinhais – PR. As aves foram alojadas no galpão de alvenaria, equipado com cortinas plásticas, divididas em boxes experimentais, construídos em tela galvanizada, medindo 1,50 m x 1,50 m, sendo cada box equipado com um bebedouro pendular e um comedouro tipo tubular, além de uma campânula elétrica. As rações dos comedouros foram mexidas 2 vezes ao dia (1 vez pela manhã e 1 vez à tarde) a fim de estimular o consumo pelas aves. A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

2.2 RAÇÕES EXPERIMENTAIS E TRATAMENTOS

As rações experimentais (Tabela 01) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, contendo 22% de proteína bruta e 3.050 kcal EM/Kg e 19% de proteína bruta e 3.200 Kcal EM/Kg, respectivamente nas fases inicial e crescimento/final. A principal modificação nas formulações das dietas foi no nível de sódio (0,17% e 0,25%), obtidos pela adição de bicarbonato de sódio, em todas as fases de criação, conforme o tratamento.

Tratamentos:

Fase inicial - período de 1 a 21 dias

T1 – Dieta sem adição do complexo enzimático e com 0,17% de sódio;

T2 – Dieta sem a adição do complexo enzimático e com 0,25% de sódio;

T3 – Dieta com adição de 50g/ton de complexo enzimático e com 0,17% de sódio;

T4 – Dieta com adição de 50g/ton do complexo enzimático e com 0,25% de sódio.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais fase inicial

	T1	T2	T3	T4
Milho	581,9	581,9	610,5	610,5
Farelo Soja	309,9	309,9	318,8	318,8
Farinha de Carne	61,71	61,71	35,16	35,16
Óleo vegetal	27,88	27,88	11,90	11,90
Calcário	1,150	1,150	6,330	6,330
Carbonato K	0,000	0,000	0,080	0,080
Bicarbonato de sódio	0,000	3,000	0,000	3,000
Sal	3,140	3,140	3,580	3,580
Caolim	10,00	7,000	9,920	6,920
Treonina 98,5%	0,280	0,280	0,140	0,140
Lisina 78%	1,600	1,600	1,410	1,410
DL-Metionina 99%	2,390	2,390	2,170	2,170
Complexo enzimático	0,000	0,000	0,050	0,050
Premix ¹	5,000	5,000	5,000	5,000
COMPOSIÇÃO CALCULADA				
Proteína %	22,00	22,00	22,00	22,00
Gordura Bruta %	6,164	6,164	4,404	4,404
Cálcio %	0,912	0,912	0,912	0,912
Fósforo Disponível %	0,480	0,480	0,480	0,480
Sódio %	0,170	0,251	0,170	0,251
Potássio%	0,816	0,816	0,816	0,816
Cloro %	0,307	0,307	0,313	0,313
mEq/kg_mEq/kg	189,0	224,2	188,2	223,4
Lisina Dig Aves %	1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina Dig Aves %	0,550	0,550	0,537	0,537
Met + Cist. Dig. Aves %	0,851	0,851	0,851	0,851
Treonina Dig. Aves %	0,748	0,748	0,748	0,748
EM Aves_ Kcal/kg	3050	3050	3050	3050
Ácido Linoleico-C18:2%	2,936	2,936	2,115	2,115

¹Premix fase Inicial: Ácido Nicotínico 6.000 mg, Ácido Fólico 114 mg, Ácido Pantotênico 1.078 mg, Biotina 15 mg, Colina 60.000 mg, Vitamina A 3.200.000 UI, Vitamina B1 198 mg, Vitamina B2 960 mg, Vitamina B6 396 mg, Vitamina B12 400 mcg, Vitamina E 2.000 mg, Vitamina D3 640.000 UI, Vitamina K3 636 mg, Cálcio 95 g, Cobalto 60 mg, Cobre 1.200 mg, Iodo 186 mg, Ferro 15.150 mg, Manganês 13.520 mg, Zinco 10.080 mg, Selênio 58 mg, Aditivo Antioxidante 120 mg.

2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton do complexo enzimático X 0,17% sódio e 0,25% de sódio), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições, sendo a unidade experimental composta por 23 frangos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.4. COLETA DE DADOS E PARÂMETROS ANALISADOS

Para a análise de morfometria dos órgãos do trato gastrointestinal e morfometria do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) cinco aves por tratamento foram apanhadas aleatoriamente, pesadas e, em seguida, eutanasiadas por deslocamento cervical no 18º dia de idade. Foram coletados estômago (proventriculo+moela), intestino delgado (ID), intestino grosso e fígado. O comprimento do intestino delgado foi mensurado por fita métrica desde o início do duodeno até a junção ileo-cecal. Os resultados dos parâmetros mensurados estão expressos em peso (g) e comprimento (cm) relativos ao peso corporal.

Na análise dos parâmetros de morfometria da mucosa intestinal para microscopia de luz, foram coletadas amostras com aproximadamente 2 cm de duodeno, jejuno (dois centímetros abaixo do divertículo de Meckel) e íleo. Todas as amostras das seções do intestino delgado, foram abertas longitudinalmente, lavadas com solução tampão fosfato (0,1 M, pH 7,4), presas pelas bordas em papel cartolina, fixadas em solução de Alfac por 24 horas. Em seguida, procedeu-se a sua lavagem em álcool 50%, para retirada do excesso de fixador, sendo desidratadas em série de concentração crescente de alcoóis (70%, 80%, 90% e 100%), diafanizadas em xilol, infiltradas e incluídas em parafina. Foram feitos cortes histológicos com 5 µm de espessura e corados com ácido periódico Schiff (PAS). As variáveis estudadas foram a altura de vilo e a profundidade de cripta. Foram medidos 30 vilos (medidos a partir da região basal do vilo até seu ápice) e 30 criptas (da sua base até a 45 região de transição cripta:vilosidade) por repetição, totalizando 150 medidas de altura de vilo e 150 medidas de profundidade de cripta por

tratamento. As análises dos vilos e criptas foram feitas utilizando sistema analisador de imagem (Motic Images Plus 2.0) acoplado ao microscópio (Olympus BH2 Olympus America INC., NY, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas 2 estão apresentados os dados alométricos dos órgãos digestivos, realizados aos 18 dias de idade dos frangos; e nas tabelas 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, as características morfológicas intestinais, como altura de vilosidade e profundidade de cripta, são relacionadas com o processo de digestão de nutrientes pelos animais, sendo estes importantes meios de determinar a área de absorção intestinal.

Tabela 2. Efeito do complexo enzimático associado aos níveis de sódio sobre a alometria de órgãos digestivos de frangos aos 18 dias de idade.

EFEITOS PRINCIPAIS					
	PESO RELATIVO (g/100g)			C.R.(cm/100g)	
		I.D.	I.G.	FÍGADO	I.D.
ESTÔMAGO					
C. ENZIMÁTICO					
SEM	4,11	4,34	0,77	2,76	19,58
COM	4,16	4,19	0,84	2,67	20,29
NÍVEIS DE SÓDIO					
0,17%	4,16	4,32	0,83	2,77	20,06
0,25%	4,11	4,21	0,78	2,66	19,80
CV(%)	11,22	8,96	13,70	9,06	10,01
E.P.M.	0,096	0,083	0,024	0,054	0,435
PROBABILIDADE					
C. Enzimático	0,8222	0,3716	0,2089	0,4072	0,4364
Sódio (Na)	0,7951	0,5395	0,3552	0,3152	0,7810
C. Enzimático x Na	0,6717	0,4726	0,9697	0,5857	0,2529

a,b – médias seguidas por letras distintas diferem ao teste de Tukey (P<0,05)
E.P.M = Erro padrão da média; CV= coeficiente de variação C.R. = comprimento relativo; I.D.= Intestino Delgado, I.G.= Intestino Grosso. SEM = 0g/ton, COM = 50g/ton; C.Enzimático = Complexo enzimático, Na= sódio.

Os resultados demonstram que a utilização do complexo enzimático associado aos níveis de sódio (0,17% e 0,25%), não influenciou (P>0,05) nenhum dos parâmetros de alometria dos órgãos intestinais avaliados. Não houve interação

entre a adição do complexo enzimático e níveis de sódio sobre os resultados de alometria dos órgãos digestivos. Os resultados obtidos corroboram com BORGES et al. (2006) em estudo com o objetivo de avaliar os efeitos do balanço eletrolítico BE (Na+K-Cl = mEq/kg) da ração sobre a morfometria intestinal de frangos, quando concluíram que o balanço eletrolítico não influenciou o comprimento e o peso do duodeno, jejuno e íleo, bem como suas relações com o peso vivo da ave.

Tabela 3. Efeito do complexo enzimático associado ao nível de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em frangos aos 18 dias.

	Efeitos Principais					
	Duodeno		Jejuno		Íleo	
	Vilos (μm)	Criptas (μm)	Vilos (μm)	Criptas (μm)	Vilos (μm)	Criptas (μm)
C. ENZIMÁTICO						
SEM	1746,0	88,2	1070,1	60,2	771,1	42,4
COM	1779,1	77,0	1009,7	65,7	701,7	65,8
NÍVEIS DE SÓDIO						
0,17%	1643,2	75,5 ^b	1025,4	57,7	753,8	52,2
0,25%	1881,9	89,6 ^a	1054,4	68,2	719,0	55,9
PROBABILIDADE						
Complexo Enzimático	0,574	0,071	0,001	0,001	0,001	0,001
Sódio (Na)	0,001	0,023	0,030	0,001	0,079	0,001
Complexo Enzimático x Na	0,001	0,594	0,001	0,001	0,001	0,001
CV (%)	22,07	25,65	13,02	16,05	18,54	17,42
EPM¹	14,25	3,129	6,315	0,745	9,686	0,613

^{a, b} = médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). P = Probabilidade CV = Coeficiente de variação EPM = Erro Padrão da Média SEM = 0g Complexo Enzimático; COM = 50g/ton Complexo Enzimático.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em duodeno de frangos aos 18 dias de idade.

		Altura de Vilos	
		Níveis de Sódio	
		0,17%	0,25%
Complexo	0g/ton	1465,8 bB	2026,2 aA
Enzimático	50g/ton	1820,5 aA	1737,6 aB

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$)
Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$)

Tabela 5. Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em jejuno de frangos aos 18 dias de idade.

		Altura de Vilos		Profundidade de Cripta	
		Níveis de Sódio		Níveis de Sódio	
		0,17%	0,25%	0,17%	0,25%
Complexo	0g/ton	1029,9 bA	1110,3 aA	47,71 bB	63,76 aA
Enzimático	50g/ton	1020,9 aA	998,5 aB	67,38 aA	72,54 aB

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$).
Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$).

Tabela 6. Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o desenvolvimento de vilosidades e criptas em íleo de frangos aos 18 dias de idade.

		Altura de Vilos		Profundidade de Cripta	
		Níveis de Sódio		Níveis de Sódio	
		0,17%	0,25%	0,17%	0,25%
Complexo	0g/ton	832,3 aA	709,8 bA	37,27 bB	47,46 aB
Enzimático	50g/ton	675,2 bB	728,1 aA	67,18 aA	64,39 aA

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$).
Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$).

De acordo com os resultados obtidos, houve efeito dos níveis de sódio sobre a profundidade de criptas do duodeno, sendo que maiores adições de sódio (0,25%) aumentaram a profundidade das criptas (tabela 03). Houve interação entre os

tratamentos sobre o desenvolvimento dos vilos do duodeno e vilos e criptas do jejuno e íleo. Conforme os valores encontrados para altura de vilosidades, o excesso de sódio (0,25%), suplementado com complexo enzimático parece interferir negativamente no desenvolvimento das vilosidades do duodeno e do jejuno (tabelas 5 e 6). De acordo com RUTZ et al. (2006) o desenvolvimento do intestino não é semelhante nos seus diferentes segmentos, onde o duodeno apresenta desenvolvimento mais precoce do que o jejuno.

Os resultados obtidos nas secções de duodeno e jejuno mostram que níveis de sódio (0,25%), sem a adição de complexo enzimático, resultaram em maiores alturas de vilosidades, valores que diferem dos reportados por RITZ et al. (1995) onde a suplementação com amilase aumentou o comprimento de vilos no jejuno e no íleo, em perus com três semanas de idade alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja. O aumento da área de superfície, seguido por um aumento no comprimento das vilosidades, força um aumento na absorção e melhora na digestibilidade de nutrientes (CASPARY, 1992).

Para a profundidade de criptas, tanto do jejuno quanto do íleo, níveis de 0,25% de sódio na presença de complexo enzimático, obtiveram maiores profundidades de criptas, parecendo interferir na renovação celular do epitélio da mucosa intestinal. Em estudo com a suplementação de enzimas, SOUZA (2005), observou diminuição na profundidade de cripta, o que segundo o autor, implica na redução na demanda de energia e proteína necessárias à renovação de tecido, aumentando a eficiência das aves.

4. CONCLUSÕES

A resposta da suplementação enzimática sobre a morfologia intestinal Níveis mais altos de é diferente nos diferentes segmentos intestinais e, para os diferentes níveis de sódio (sal) da dieta.

Níveis altos de sódio (sal) resultam em maior vilosidade no duodeno e no jejuno. Porém, enzima suplementada em rações com níveis altos de sódio parece interferir negativamente na altura das vilosidades do duodeno e jejuno.

5. REFERENCIAS

BORGES, S.A. et al. Efeito da temperatura ambiente e do balanço eletrolítico sobre a morfologia e morfometria intestinal de frangos aos 42 dias de idade. In: **anais 43^a** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.1-3, 2006.

CASPARY, W.F. Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. **Am. Journal Clinical Nutrition**, v.55, p.299-308, 1992.

DIBNER, J.J. et al. The effect of dietary ingredients and age on the microscopic structure of the gastrointestinal tract in poultry. **Journal Applied Poultry Research**, v.5, p. 70-77, 1996^a

ONDERCI, M. et al. Efficacy of supplementation of α -amilase-producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. **Poultry Science**, v.85, p.505-510, 2006.

PODOLSKY D.K. et al. Regulation of intestinal epithelial proliferation: a few answers, many questions. **Animal Journal Physiologic**, v.264, p.G179-G186, 1993.

RITZ, C.W. et al. Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. **Poultry Science**, v.74, p.1329-1334, 1995.

RUTZ, F. et al. Cuidados críticos na nutrição inicial de aves: alternativas para melhorar o desempenho e o papel essencial dos nucleotídeos. IN: ANAIS DE SIMPÓSIO DA EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2006, Concórdia. **Anais Brasil Sul Avicultura**, Concórdia, 2006. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?idp=Pt3v71j7j>. Acesso em: 12 de dezembro 2010.

SOUZA, R.M. Uso de complexo enzimático em rações fareladas e peletizadas para frangos de corte, 59p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2005.

CAPÍTULO IV

EFEITO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO ASSOCIADO AOS NÍVEIS DE SÓDIO SOBRE OS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E GASOMÉTRICOS DE FRANGOS

RESUMO

Um experimento foi realizado para avaliar o efeito de diferentes combinações entre o uso do complexo enzimático composto por fitase e carbohidrolases associado aos níveis de sódio da dieta sobre os parâmetros hematológicos gasométricos de frangos de corte. Foram utilizados 736 frangos machos da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton complexo enzimático X 0,17% de sódio e 0,25% de sódio), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições de 23 aves cada. Os frangos foram alojados em boxes, equipados com comedouros tipo pendulares e bebedouros tipo tubulares, recebendo água e ração à vontade. Aos 21 e 38 dias, 6 aves por tratamento foram identificadas e realizada a coleta de sangue para a avaliação dos parâmetros hematológicos gasométricos. Nas condições experimentais, a suplementação enzimática interfere nas bases em excesso (BE_{ecf}), reduzindo as mesmas, o que pode significar melhor ajuste do equilíbrio ácido-base. As rações tradicionais de milho, farelo de soja e farinha de carne são acidogênicas e o aumento no nível de sódio da ração, via bicarbonato de sódio, pode corrigir esta acidogenicidade.

Palavras - chave: Aves. Enzimas. Gasometria. Sódio

ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the effect of the enzymatic complex composed with fitase and carbohidrolase associated with sodium levels in the diet on hematology blood and gas broiler. 736 chicks were used from commercial line Cobb, distributed as follows randomized design, adopting a factorial 2X2(0g/ton and 50g/ton enzymatic complex X 0,17% or 0,25% sodium), a total of 4 treatments with 8 replicates of 23 birds each. The broilers were housed in pens equipped with feeders and drinkers tilting type tubular receiving water and food ad libitum. At 21 and 38 days, 6 broilers per treatment were identified and were collecting blood for blood gas assessment of hematological parameters. Enzyme supplementation interferes with excess bases (BEecf), reducing them, which may mean better adjustment of acid-base balance. The traditional diet of corn, soybean meal and meat meal are acidogenic and increased level of sodium in the diet, via sodium bicarbonate can correct this acidogenicity.

key – words: Birds. Enzymes. Gas analysis. Sodium

1. INTRODUÇÃO

O sangue transporta nutrientes do trato digestivo para os tecidos, os produtos finais do metabolismo das células até os órgãos de excreção, o oxigênio dos pulmões para os tecidos, o dióxido de carbono dos tecidos para os pulmões e as secreções das glândulas endócrinas por todo o corpo. O sangue também ajuda a regular a temperatura corporal, mantém constante a concentração de água e de eletrólitos nas células, regula a concentração de íon hidrogênio no corpo e defende-o contra microorganismos. As células do sangue e compartimentos líquidos do corpo ajudam nessas funções (SWENSON, 1996).

Os constituintes extracelulares do sangue incluem a água, os eletrólitos, as proteínas, a glicose, as enzimas e os hormônios. Entre os eletrólitos merecem destaque o cálcio ionizável e o fosfato. As proteínas no soro também são essenciais para a manutenção da homeostasia. Porém, a manutenção do equilíbrio ácido-básico tem grande importância fisiológica e bioquímica, visto que as atividades das

enzimas celulares, as trocas eletrolíticas e a manutenção do estado estrutural das proteínas são profundamente influenciadas por pequenas alterações na concentração hidrogeniônica (H^+) do sangue (MACARI et al., 1994). Contudo, o equilíbrio ácido-básico não é definido somente em termos da concentração dos íons hidrogênio no sangue (pH), mas deve-se incluir a pressão parcial de dióxido de carbono (pCO_2), bicarbonato (HCO_3) e as bases em excesso (PATIENCE, 1990).

O balanço eletrolítico se caracteriza pela busca permanente do equilíbrio, e se define como a diferença entre os principais cátions e ânions da dieta e representa a acidogenicidade ou alcalinidade metabólica da mesma, podendo influenciar no crescimento, apetite, desenvolvimento ósseo, resposta ao estresse térmico e no metabolismo de certos nutrientes como aminoácidos, minerais e vitaminas (PATIENCE, 1990, BORGES, 2001).

Nos últimos anos, o manejo nutricional adequado tem colaborado com a melhora no desempenho dos frangos, em especial o estabelecimento de adequados balanços eletrolíticos, devido a sua importância fisiológica no mecanismo de manutenção do equilíbrio ácido-básico. Assim, os ajustes nutricionais devem ser reavaliados como uma ferramenta no controle de disfunções metabólicas associadas ao desequilíbrio de eletrólitos nas aves.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do complexo enzimático, contendo fitase e carbohidrolases, associado aos níveis de sódio da dieta sobre os parâmetros hematológicos e gasométricos de frangos de corte, aos 21 e 38 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no período de 20 de abril a 04 de maio de 2010. Foram utilizados 736 frangos de corte machos, da linhagem comercial Cobb, alojados do 1° ao 42° dia de idade. As aves foram vacinadas contra Bouda Aviária, doença de Marek e doença de Gumboro. O experimento foi conduzido no galpão experimental do setor de avicultura da Fazenda Experimental do Canguiri, Universidade Federal do Paraná, em Pinhais – PR. As aves foram alojadas no galpão de alvenaria, equipado com cortinas plásticas, divididas em boxes experimentais, construídos em tela galvanizada, medindo 1,50 m x 1,50 m, sendo

cada box equipado com um bebedouro pendular e um comedouro tipo tubular, além de uma campânula elétrica. As rações dos comedouros foram mexidas 2 vezes ao dia (1 vez pela manhã e 1 vez à tarde) a fim de estimular o consumo pelas aves. A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. Para o aquecimento das aves foram utilizadas campânulas elétricas

2.2. RAÇÕES EXPERIMENTAIS E TRATAMENTOS

As rações experimentais (tabelas 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, contendo 22% de proteína bruta e 3.050 kcal EM/Kg e 19% de proteína bruta e 3.200 Kcal EM/Kg, respectivamente nas fases inicial e crescimento/final. Nas rações a principal modificação nas formulações das dietas foi no nível de sódio (0,17% e 0,25%), obtidos pela adição de bicarbonato de sódio, em todas as fases de criação, conforme o tratamento.

Tratamentos do experimento

Fases: inicial - crescimento-final - período de 1 a 42 dias

T1 – Dieta sem adição do complexo enzimático e com 0,17% de sódio;

T2 – Dieta sem a adição do complexo enzimático e com 0,25% de sódio;

T3 – Dieta com adição de 50g/ton de complexo enzimático e com 0,17% de sódio;

T4 – Dieta com adição de 50g/ton do complexo enzimático e com 0,25% de sódio.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais fase inicial e crescimento/final.

	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
	Fase Inicial				Fase Crescimento/ Final			
Milho	581,9	581,9	610,5	610,5	650,0	650,0	678,6	678,6
Farelo Soja	309,9	309,9	318,8	318,8	236,7	236,7	245,6	245,6
Farinha de Carne	61,71	61,71	35,16	35,16	54,71	54,71	28,15	28,15
Óleo vegetal	27,88	27,88	11,90	11,90	38,86	38,86	22,87	22,87
Calcário	1,150	1,150	6,330	6,330	1,610	1,610	6,790	6,790
Carbonato K	0,000	0,000	0,080	0,080	0,000	0,000	0,080	0,080
Bicarbonato de sódio	0,000	3,000	0,000	3,000	0,000	3,000	0,000	3,000
Sal	3,140	3,140	3,580	3,580	3,270	3,270	3,700	3,700
Caolim	10,00	7,000	9,920	6,920	9,000	6,000	8,920	5,920
Treonina 98,5%	0,280	0,280	0,140	0,140	0,720	0,720	0,580	0,580
Lisina 78%	1,600	1,600	1,410	1,410	2,730	2,730	2,540	2,540
DL-Metionina 99%	2,390	2,390	2,170	2,170	2,370	2,370	2,140	2,140
Complexo enzimático	0,000	0,000	0,050	0,050	0,000	0,000	0,050	0,050
Premix ^{1, 2}	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
COMPOSIÇÃO CALCULADA								
Proteína %	22,00	22,00	22,00	22,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Gordura Bruta %	6,164	6,164	4,404	4,404	7,300	7,300	5,538	5,538
Cálcio %	0,912	0,912	0,912	0,912	0,820	0,820	0,820	0,820
Fósforo Disponível %	0,480	0,480	0,480	0,480	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio %	0,170	0,251	0,170	0,251	0,170	0,250	0,170	0,250
Potássio%	0,816	0,816	0,816	0,816	0,693	0,693	0,694	0,694
Cloro %	0,307	0,307	0,313	0,313	0,332	0,332	0,338	0,338
mEq/kg_mEq/kg	189,0	224,2	188,2	223,4	150,9	186,2	150,2	185,4
Lisina Dig Aves %	1,150	1,150	1,150	1,150	1,050	1,050	1,050	1,050
Metionina Dig Aves %	0,550	0,550	0,537	0,537	0,510	0,510	0,497	0,497
Met + Cist. Dig. Aves %	0,851	0,851	0,851	0,851	0,777	0,777	0,777	0,777
Treonina Dig. Aves %	0,748	0,748	0,748	0,748	0,682	0,682	0,683	0,683
EM Aves_ Kcal/kg	3050	3050	3050	3050	3200	3200	3200	3200
Ácido Linoleico-C18:2%	2,936	2,936	2,115	2,115	3,583	3,583	2,762	2,762

¹Premix fase Inicial: Ácido Nicotínico 6.000 mg, Ácido Fólico 114 mg, Ácido Pantotênico 1.078 mg, Biotina 15 mg, Colina 60.000 mg, Vitamina A 3.2000.000 UI, Vitamina B1 198 mg, Vitamina B2 960 mg, Vitamina B6 396 mg, Vitamina B12 400 mcg, Vitamina E 2.000 mg, Vitamina D3 640.000 UI, Vitamina K3 636 mg, Cálcio 95 g, Cobalto 60 mg, Cobre 1.200 mg, Iodo 186 mg, Ferro 15.150 mg, Manganês 13.520 mg, Zinco 10.080 mg, Selênio 58 mg, Aditivo Antioxidante 120 mg. ² Premix fase Crescimento: Ácido Nicotínico 6.000 mg, Ácido Fólico 100 mg, Ácido Pantotênico 1.000 mg, Biotina 15 mg, Colina 20.000 mg, Vitamina A 3.2000.000 UI, Vitamina B1 180 mg, Vitamina B2 960 mg, Vitamina B6 380 mg, Vitamina B12 400 mcg, Vitamina E 2.000 mg, Vitamina D3 640.000 UI, Vitamina K3 636 mg, Cálcio 95 g, Cobalto 60 mg, Cobre 1.200 mg, Iodo 160 mg, Ferro 15.150 mg, Manganês 13.520 mg, Zinco 10.080 mg, Selênio 50 mg, Aditivo Antioxidante 120 mg.

2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton do complexo enzimático X 190/150 mEq/Kg e 240/200 mEq/Kg), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições, sendo a unidade experimental composta por 23 frangos – experimento I e inteiramente casualizado, adotando o esquema fatorial 2 X 2 (0g/ton e 50g/ton do complexo enzimático X 0,17% sódio e 0,25% de sódio), totalizando 4 tratamentos com 8 repetições, sendo a unidade experimental composta por 23 frangos – experimento II.

2.4. COLETA DE DADOS E PARÂMETROS ANALISADOS

Aos 21 dias e 38 dias de idade, amostras de sangue venoso (1 mL) foram colhidas por punção da veia braquial, utilizando seringa esterilizada, em seis aves por tratamento. Os parâmetros gasométricos analisados foram: dosagem de Sódio (Na^+), Potássio (K^+), Cloro (Cl^-), Hematócrito (HCT), Hemoglobina (HB), pH, Pressão parcial de dióxido de carbono (PCO_2), Bicarbonato sérico (HCO_3^-), Bases em excesso (BE_{ecf}) e glicose, realizados imediatamente após a colheita das amostras empregando-se Analisador Clínico Portátil “i-STAT”. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos parâmetros sanguíneos e gasométricos dos frangos aos 21 e 38 dias, podem ser observados nas tabelas 2,3 e 4.

Tabela 2. Efeito do complexo enzimático associado a níveis de sódio sobre as variáveis sanguíneas de frangos de corte aos 21 dias de idade.

	Efeitos Principais									
	Glu	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hct	Hb	pH	PCO ₂	HCO ₃	BEecf
C. ENZ.										
SEM	218	141	4,98	116	19,9	6,76	7,32	46,15	23,8	-2,24 ^b
COM	229	140	4,93	114	20,4	7,15	7,35	45,19	24,9	-0,08 ^a
NÍVEIS DE SÓDIO										
0,17%	216 ^b	141	4,83	118 ^a	19,8	6,62	7,31 ^b	44,84	22,6 ^b	-2,95 ^b
0,25%	231 ^a	140	5,09	112 ^b	21,4	7,29	7,36 ^a	46,50	26,1 ^a	0,63 ^a
PROBABILIDADE										
C. ENZ.	0,109	0,076	0,774	0,157	0,696	0,269	0,215	0,646	0,167	0,013
Na	0,032	0,234	0,174	0,006	0,064	0,064	0,035	0,425	0,001	0,001
C. ENZ. X Na	0,475	0,114	0,155	0,334	0,771	0,334	0,886	0,540	0,419	0,163
CV (%)	8,22	0,99	6,65	4,77	10,1	12,8	0,82	11,44	9,01	-----
E.P.M	3,64	0,25	0,06	1,02	0,39	0,18	0,01	0,97	0,51	0,62

C.Enz= Complexo enzimático, SEM = 0g/ton, COM= 50g/ton; Na= sódio; Glu = glicose, Na⁺= Sódio, K⁺=Potássio, Cl⁻=Cloro, Hct= hematócrito, Hb= hemoglobina, pH=potencial hidrogeniônico, PCO₂ = pressão parcial de dióxido de carbono, HCO₃= bicarbonato sérico, BEecf= bases em excesso. CV(%) = coeficiente de variação, E.P.M. = erro padrão da média.

Tabela 3. Efeito do complexo enzimático associado a níveis de sódio sobre as variáveis sanguíneas de frangos de corte aos 38 dias de idade.

	Efeitos Principais									
	Glu	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hct	Hb	pH	PCO ₂	HCO ₃	BEecf
C. ENZ.										
SEM	215	143	5,07	121	18,9	6,68	7,27	50,06	23,14	-3,89
COM	217	143	5,18	118	21,9	7,33	7,30	49,36	23,33	-2,88
NÍVEIS DE SÓDIO										
0,17%	216	143	5,04	121	19,7	6,92	7,29	48,21	22,75	-3,37
0,25%	216	144	5,21	118	20,4	7,09	7,28	51,22	23,71	-3,39
PROBABILIDADE										
C. ENZ.	0,770	0,529	0,646	0,102	0,077	0,068	0,371	0,835	0,176	0,233
Na	0,842	0,298	0,809	0,180	0,581	0,612	0,771	0,161	0,699	0,983
C.ENZ X Na	0,472	0,088	0,003	0,298	0,077	0,073	0,570	0,104	0,001	0,151
CV (%)	4,84	1,68	10,7	4,52	17,22	13,23	1,08	14,7	5,62	----
E.P.M	1,91	0,45	0,09	1,02	0,67	0,18	0,01	1,34	0,28	0,41

C.Enz= Complexo enzimático, SEM = 0g/ton, COM= 50g/ton; Na= sódio; Glu = glicose, Na⁺= Sódio, K⁺=Potássio, Cl⁻=Cloro, Hct= hematócrito, Hb= hemoglobina, pH=potencial hidrogeniônico, PCO₂ = pressão parcial de dióxido de carbono, HCO₃= bicarbonato sérico, BEecf= bases em excesso. CV(%) = coeficiente de variação, E.P.M. = erro padrão da média.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre o complexo enzimático e níveis de sódio sobre o Potássio Circulante e Bicarbonato Circulante, em frangos aos 38 dias de idade.

		Potássio Circulante		HCO ₃ Circulante	
		Sódio		Sódio	
		0,17%	0,25%	0,17%	0,25%
Complexo	0g/ton	4,63 bB	5,51 aA	21,90 bB	24,48 aA
Enzimático	50g/ton	5,45 aA	4,90 aA	23,70 aA	22,95 aA

De acordo com os resultados obtidos, aos 21 dias de idade, não houve interação entre os tratamentos sobre as variáveis hematológicas e gasométricas estudadas. Contudo, houve efeito dos níveis de sódio sobre a glicose sanguínea, concentração de HCO₃ circulante, concentração de cloro circulante, pH sanguíneo e BEecf.

O nível elevado de sódio (0,25%) resultou em maior concentração de glicose sanguínea. Este fato pode ser explicado pelo fato do sódio ser o co-transportador de glicose na absorção intestinal. A concentração de glicose é uma resposta direta do aumento de glicocorticóides (KOLB, 1964) em decorrência de algum fator estressante. Os glicocorticóides têm efeitos primários sobre o metabolismo, estimulando a gliconeogênese a partir da proteína do tecido muscular, linfóide e conjuntivo. BORGES (2001), estudando diferentes balanços eletrolíticos e condições ambientais, observou aumento nas concentrações de glicose (247 MmolL⁻¹).

Houve efeito dos níveis de sódio sobre a concentração de cloro circulante, onde o nível maior de sódio (0,25%) resultou em menor concentração de cloro circulante. Nos fluídos corporais, o cloro tem ação acidogênica pela redução na concentração de HCO₃ sanguíneo (RUÍZ-LÓPEZ e AUSTIC, 1993). Foi verificado efeito dos níveis de sódio sobre a concentração do HCO₃ sérico, onde o maior nível de sódio (0,25%) resultou em aumento da concentração do HCO₃. O aumento do nível de sódio da dieta foi feito pela suplementação de NaHCO₃⁻. Com o fornecimento do ânion HCO₃⁻, provavelmente houve maior absorção pelo trato gastrointestinal, isso explica a maior concentração de HCO₃⁻ circulante. Diferente dos resultados obtidos, nas aves que sofrem estresse térmico ocorre um aumento na taxa respiratória que acarreta a redução do gás carbônico do sangue, resultando em queda da concentração de HCO₃, em função do aumento da excreção deste,

com redução na excreção de H^+ pelos rins para manter o equilíbrio ácido-básico do animal (BORGES, 2001). Tanto a adição do complexo enzimático quanto o BE de 240 mEq/Kg tiveram efeito sobre os valores de e BEecf, resultando em valores mais próximos do balanço ácido-base (tabela 3).

A unidade de medida da concentração de íons hidrogênio nos líquidos do organismo é denominada pH e a manutenção do mesmo é de extrema importância. O pH normal do sangue das aves varia sob condições fisiológicas, na faixa de 7,2 a 7,36 (TEETER et al., 1985). Houve efeito do nível de sódio sobre o pH sanguíneo, sendo que o teor de 0,25% de sódio na dieta acarretou o aumento no pH. Embora tenha sido significativo, tanto o pH encontrado no nível menor de sódio quanto no maior (7,31 e 7,36 respectivamente), encontram-se dentro do considerado normal. BORGES (2001), trabalhando com frangos da linhagem Cobb, encontrou valores de pH sanguíneo de 7,33.

Aos 38 dias de idade, houve interação entre os tratamentos (complexo enzimático x níveis de sódio) sobre o potássio circulante e a concentração de HCO_3 circulante. Níveis maiores de sódio na dieta (0,25%) e a adição do complexo enzimático resultaram em maiores concentrações de potássio circulante e de HCO_3 circulante. O complexo enzimático pode ter aumentado a liberação do potássio contido nos ingredientes da dieta e por este motivo ter sido encontrado o aumento no potássio sérico. Já a concentração de HCO_3^- circulante, semelhante ao que aconteceu aos 21 dias, pode ter aumentado devido ao nível maior nível de sódio (0,25%) na dieta ter sido obtido pela suplementação de $NaHCO_3^-$.

4. CONCLUSÃO

A suplementação enzimática interfere nas bases em excesso (BEecf), reduzindo as mesmas, o que pode significar melhor ajuste do equilíbrio ácido-base. As rações tradicionais de milho, farelo de soja e farinha de carne são acidogênicas e o aumento no nível de sódio da ração, via bicarbonato de sódio, pode corrigir esta acidogenicidade.

5. REFERENCIAS

BORGES, S.A. Balanço eletrolítico ($\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$) e sua interrelação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico. Jaboticabal, 97 p. 2001. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2001.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. Ed 4, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 612p.

LINSLEY, J. G., BURGER, R. E. Respiratory and cardiovascular response in the hyperthermic domestic cock. **Poultry Science**, Champaign, v. 43, p. 291-305, 1964.

MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 246p.

RUIZ-LOPEZ, B., AUSTIC, R. E. The effect of selected minerals on the acid-base balance of growing chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.1054-1062. 1993.

SWENSON, M. J., REECE, W. O. **Dukes, Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

TEETER, R. G. et al. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 1060-1064, 1985.

TEETER, R. G.; SMITH, M. O. High chronic ambient temperature stress effects on broiler acid-base balance on their response to supplemental ammonium chloride, potassium, chloride and potassium carbonate. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 1777-1781, 1986.

CAPÍTULO V

IMPLICAÇÕES

O uso de enzimas exógenas vem se tornando importante não só pela necessidade do uso de alimentos alternativos que normalmente apresentam menor digestibilidade; mas também pelo melhor aproveitamento das frações de polissacarídeos não amiláceos, tanto do milho como do farelo de soja, ingredientes principais das rações para frangos no Brasil.

Deve-se ressaltar a importância de se conhecer a composição bromatológica dos ingredientes utilizados, devido à grande variabilidade dos mesmos. A adequação da matriz nutricional que será utilizada com a adição do complexo enzimático é fundamental, pois podem ocorrer superestimativas principalmente nos teores energéticos das rações, podendo acarretar em piora na conversão alimentar, devido ao maior consumo de ração para atender as necessidades das aves.

Com a suplementação de enzimas exógenas, podemos reduzir a adição de óleo na ração, mantendo as mesmas densidades energéticas, devido ao maior aproveitamento da energia provinda dos carboidratos, mantendo os mesmos desempenhos zootécnicos. Porém, a utilização das enzimas exógenas nas dietas vai depender de um estudo econômico (relação custo/benefício).

O sódio está presente na manutenção das funções vitais, atuando essencialmente no equilíbrio ácido-básico e pressão osmótica corporal. Na absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, o transporte é altamente dependente da bomba de sódio. Muitas pesquisas foram realizadas com o intuito de conhecer as necessidades de sódio pelos frangos, porém os valores são bastante divergentes. Valores maiores de sódio nas dietas estimularam o consumo de ração e obtiveram maior ganho de peso. Níveis mais altos de sódio suplementado com complexo enzimático parecem interferir negativamente na altura das vilosidades do duodeno e do jejuno.

Os parâmetros hematológicos e gasométricos devem ser um instrumento de estudo do qual o nutricionista não pode abrir mão quando se está avaliando a adoção de novas tecnologias. Neste sentido, estes parâmetros devem ser

pesquisados e interpretados no seu conjunto e contextualizados com o estudo zootécnico.

Outros estudos devem ser conduzidos, levando em consideração as variações nas condições ambientais em que as aves estiverem submetidas e a avaliação do grau de bem-estar que pode ser proporcionado pelos ajustes da dieta.

ANEXO

VITA

Iolanda Maria Sartori Ofenbock Nascimento, natural de Chapecó - SC nasceu no dia 11 de fevereiro de 1980. cursou o Ensino Fundamental no Colégio Estadual Bom Pastor e médio no Colégio Exponencial, no município de Chapecó - SC. Em 1999 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá - PR, obtendo o Grau de Zootecnista em maio de 2003. cursou especialização na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Piracicaba, SP e Gestão da Qualidade na Universidade Federal do Paraná – Curitiba- PR. Em 2011 concluiu o Mestrado no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. Em agosto de 2010 iniciou curso de especialização em Comportamento de cães e gatos, na Pontifícia Universidade Católica em Curitiba – PR, onde segue seus estudos. Integra o corpo docente da Faculdade Evangélica do Paraná – Curitiba – PR.