

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

**AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E
REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Patrícia Eick Martins

**Santa Maria, RS, Brasil
2005**

**AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE
O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE
MATRIZES DE CORTE**

por

Patrícia Eick Martins

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

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Pires Rosa

Santa Maria, RS, Brasil

2005

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

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

**AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O
DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE
MATRIZES DE CORTE**

elaborada por
Patrícia Eick Martins

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Alexandre Pires Rosa, Dr.
(Presidente/Orientador)**

Sérgio Luiz Vieira, Dr. (UFRGS)

Fabiano Dahlke, Dr. (UFPR)

Santa Maria, 21 dezembro de 2005.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade de realizar o Curso de Mestrado em Zootecnia e ao Laboratório de Avicultura por disponibilizar as instalações para que este trabalho fosse realizado.

À empresa BASF S.A. pela parceria na realização desta pesquisa, em especial à Everton Luis Krabbe.

Ao meu orientador, Alexandre Pires Rosa, pela dedicação e ensinamentos.

À equipe de trabalho, André Fávero, Anelcir Scher, Carolina Gressler, César Poletto, Jones Didomenico, Franciele Bess, Gelciane Toniolo, Leandro Bianchet, Marivanda Perin, Thiago de Souza, Thiago Vieira e Vagner Carneiro, pela dedicação na condução dos experimentos.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Avicultura da UFSM, em especial a Berilo Brum Junior, Lourdes Bernadete Padilha Brittes, Alfredo Lima da Fonseca e Sandro Debus, pelo apoio e amizade.

Aos meus pais, Morvan Martins e Vera Maria Eick, e meus irmão, Frederico, Cristina e Graziela, pelo incentivo e apoio.

Aos meus amigos, em especial a Thiago German dos Santos, Clarissa Lemos Lopes e Nicole Thalís Masotti, pelo companheirismo e motivação.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, Luis Fernando Vergamini Luna, Maria Paula Urban Chagas e Marina Gallian, pelo incentivo e compreensão.

À todos, muito obrigada!

O primeiro passo para a verdade
consiste em duvidar,
tanto quanto possível,
de todas as coisas.

(Descartes)

RESUMO

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

AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE

AUTORA: PATRÍCIA EICK MARTINS

ORIENTADOR: ALEXANDRE PIRES ROSA

Data e Local de Defesa: Santa Maria, 21 de dezembro de 2005.

O desenvolvimento de novos aditivos para rações tem contribuído na melhoria da produtividade das aves, como o Diformiato de Potássio (DK), que têm demonstrado eficiência no desempenho de suínos, entretanto, existem poucos estudos na área avícola. Foram conduzidos dois experimentos com objetivo de avaliar os efeitos do DK sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Avicultura da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Foram utilizadas matrizes de corte da linhagem comercial Cobb da 41^a a 49^a semanas de idade, para o Experimento 1 e, linhagem Ross da 46^a a 54^a semanas de idade para o Experimento 2. As matrizes foram submetidas aos tratamentos com adição de DK às dietas. Foi avaliado peso corporal, ganho de peso corporal, taxa de postura, gravidade específica, peso médio de ovos, e, peso percentual de clara, gema e casca. No incubatório foram avaliados percentagem de nascimento, eclodibilidade, peso de pintos, percentagem de pintos de primeira e segunda, e embriodiagnóstico. Nas progênes foram avaliados, peso corporal, ganho de peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para o Experimento 1, utilizou-se três tratamentos (0,00%, 0,15% e 0,30% de DK) com quatro repetições de 45 fêmeas e 5 machos por unidade experimental. Para o experimento 2, utilizou-se quatro tratamentos (0,0%, 0,1%, 0,2% e 0,3% de DK) com cinco repetições de 23 fêmeas e 2 machos por unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. Onde ocorreram diferenças ao nível de 5% de significância, foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias. Nas condições em que foram realizados os experimentos, conclui-se que a adição de DK na alimentação de matrizes de corte implicou em efeitos negativos a nível de incubatório, entretanto, promoveu efeitos positivos no desempenho zootécnico de progênie. Contudo, em virtude do trabalho realizado ser inédito, se faz necessário mais estudos para elucidar a aplicabilidade e os mecanismos de ação do DK que possam beneficiar ou prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte.

Palavras-chave: Desempenho, Diformiato de Potássio, Incubatório, Matrizes de corte, Progênie.

ABSTRACT

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

EVALUATION OF POTASSIUM DIFORMATE ON BROILER BREEDER PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE

AUTHOR: PATRÍCIA EICK MARTINS

ADVISER: ALEXANDRE PIRES ROSA

Presentation Place and Date: Santa Maria, 21 de dezembro de 2005.

The development of new feed additives has improved poultry performance. Potassium Difomate (KD) is one of the most recent product used in the animal production, especially in pork industry, however for poultry few data are available up to now. Two trials were done, with the objective to evaluate KD effect on broiler breeder productive and reproductive performance. The experiments were carried out at the Poultry Science Laboratory, Federal University of Santa Maria, RS, Brazil. For Trial 1, was used Cobb Breeder from 46th to 54th weeks old were used. Second Trial, Ross Breeder was with 41th to 49th weeks old were used. Birds were submitted to diets with increasing levels of KD. The parameters measured with broiler were: body weight, body weight gain, egg production, egg weight and specific gravity, relative weight of egg shell, yolk and albumen. At hatchery, measured parameters were percentage of alive hatched chick, hatchability, day-old chick weight, percentage of first and second grade chick, and embryodiagnosis. With the progeny, body weight, weight gain, feed intake and feed efficiency were recorded. A complete randomized design was used. For Trial 1, three treatments were used (0; 0.15 and 0.30% of KD), with four replicates with 45 female and 5 males per floor pen. For Trial 2, four treatments were used (0; 0.1; 0.2 and 0.3% of KD) with five replicates. Each replicate was composed by 23 females and two males by floor pen. Data were submitted to ANOVA and regression analysis. When statistically different ($P < 0.5$), Tukey test was used for mean comparison. Based on the current experiments, it can be concluded that KD fed to broiler breeder, resulted in negative effect on hatchery parameters, however positive effect on progeny performance were observed. Doing to the exploratory character of the trials, more research should be done, elucidating KD applicability and mode of action on broiler breeder.

Keywords: Broiler breeder, Hatchery, Production, Reproduction, Performance, Potassium Difomate, Progeny.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Estrutura química do Ácido Fórmico e do Diformiato de Potássio..... 41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	Concentração mínima inibitória (CMI) de ácido fórmico e ácido propiônico para controle de microorganismos (bactérias).....	19
TABELA 2 -	Composição de ingredientes e perfil nutricional das dietas utilizadas durante o período experimental de 1 a 21 dias de idade das progênes provenientes de matrizes de corte avaliadas com Diformiato de Potássio.....	48
TABELA 3 -	Composição de ingredientes e perfil nutricional das dietas utilizadas durante o período experimental da 41 ^a a 49 ^a semanas de idade das matrizes de corte Cobb alimentadas com níveis crescentes de Diformiato de Potássio.....	53
TABELA 4 -	Composição de ingredientes e perfil nutricional das dietas utilizadas durante o período experimental da 46 ^a a 54 ^a semanas de idade das matrizes de corte Ross submetidas a dietas com níveis crescentes de Diformiato de Potássio.....	57
TABELA 5 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso corporal de matrizes de corte Cobb na 41 ^a , 45 ^a e 49 ^a semanas de idade.....	58
TABELA 6 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o ganho de peso corporal de matrizes de corte Cobb da 41 ^a a 45 ^a , da 45 ^a a 49 ^a e da 41 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	58
TABELA 7 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a taxa de postura de matrizes de corte Cobb da 42 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	59

TABELA 8 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb da 44 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	60
TABELA 9 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso médio de ovos provenientes de matriz de corte Cobb da 42 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	61
TABELA 10 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de nascimentos, percentagem de eclodibilidade e peso de pintos de matrizes de corte Cobb, avaliadas da 41 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	62
TABELA 11 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de pintos de primeira e percentagem de pintos de segunda de matrizes de corte Cobb, avaliadas da 41 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	62
TABELA 12 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de mortalidade embrionária de 48 horas, primeira semana, segunda semana, terceira semana e, mortos bicados e ovos não fertilizados de matrizes de corte Cobb, avaliadas da 41 ^a a 49 ^a semanas de idade.....	63
TABELA 13 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41 ^a a 49 ^a semanas de idade) sobre o peso corporal ao primeiro dia, 7 e 21 dias de idade da progênie.....	64
TABELA 14 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41 ^a a 49 ^a semanas de idade) sobre o ganho de peso do primeiro aos 7 dias de idade, de 8 a 21 dias de idade e do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.....	64
TABELA 15 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41 ^a a 49 ^a semanas de idade) sobre o consumo de ração do primeiro aos 7 dias, de 8 a 21 dias e do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.....	65

TABELA 16 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41 ^a a 49 ^a semanas de idade) sobre a conversão alimentar do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.....	65
TABELA 17 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso corporal de matrizes de corte Ross na 46 ^a , 50 ^a e 54 ^a semanas de idade.....	66
TABELA 18 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o ganho de peso corporal de matrizes de corte Ross da 46 ^a a 50 ^a , da 50 ^a a 54 ^a e da 46 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	67
TABELA 19 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a taxa de postura de matrizes de corte Ross da 47 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	67
TABELA 20 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47 ^a a 56 ^a semanas de idade.....	68
TABELA 21 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso médio de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	69
TABELA 22 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso percentual de clara de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47 ^a a 54 ^a semana de idade.....	70
TABELA 23 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso percentual de gema de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	71
TABELA 24 -	Efeito do Diformiato de Potássio sobre o peso percentual de casca de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	72
TABELA 25 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de nascimento, percentagem de eclodibilidade e peso de pintos de matrizes de corte Ross, avaliadas da 46 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	73

TABELA 26 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de pintos de primeira e percentagem de pintos de segunda de matrizes de corte Ross, avaliadas da 46 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	73
TABELA 27 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de mortalidade embrionária de 48 horas, primeira semana, segunda semana, terceira semana e, mortos bicados e ovos não fertilizados de matrizes de corte Ross, avaliadas da 46 ^a a 54 ^a semanas de idade.....	74
TABELA 28 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46 ^a a 54 ^a semanas de idade) sobre o peso corporal ao primeiro, 7, 14 e 21 dias de idade de progênie.....	75
TABELA 29 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46 ^a a 54 ^a semanas de idade) sobre o ganho de peso do primeiro aos 7 dias de idade, de 8 a 14 dias de idade, de 14 a 21 dias de idade e do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.....	75
TABELA 30 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46 ^a a 54 ^a semanas de idade) sobre o consumo de ração do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.....	76
TABELA 31 -	Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46 ^a a 54 ^a semanas de idade) sobre a conversão alimentar do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.....	76

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1 -** Médias das temperaturas mínimas (MN), máxima (MX), de bulbo seco (BS), de bulbo úmido (BU) e umidade relativa do ar (URA), registradas diariamente durante o período experimental a campo de matrizes de corte da linhagem Ross..... 84
- ANEXO 2 -** Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb na 44^a semana de idade..... 85
- ANEXO 3 -** Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb na 46^a semana de idade..... 86
- ANEXO 4 -** Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb na 48^a semana de idade..... 87
- ANEXO 5 -** Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio suplementados a dietas de matrizes de corte Ross (46^a a 54^a semanas de idade) sobre o ganho de peso médio diário de progênie de 1 a 21 dias de idade..... 88

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	17
2.	ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	19
2.1.	Ácidos Orgânicos.....	19
2.1.1.	Características, Seus Tipos e Mecanismos de Ação na Produção Animal.....	19
2.1.2.	Seu Potencial como Alternativa a Promotores de Crescimento.....	23
2.2.	Ácido Fórmico.....	26
2.2.1.	Origem, Aspectos Físico-Químicos e Efeitos na Produção Animal.....	26
2.3.	Balanço Eletrolítico.....	29
2.3.1.	Conceito.....	29
2.3.2.	Eletrólitos.....	30
2.3.3.	Cálculos do Balanço Eletrolítico.....	30
2.3.4.	Efeito da Proteína da Dieta no Balanço Eletrolítico.....	33
2.3.5.	Estresse Calórico e a Importância do Balanço Eletrolítico.....	34
2.3.6.	Mecanismos de Ação e Estratégias do Uso do Conceito de Balanço Eletrolítico..	36
2.4.	Potássio.....	38
2.4.1.	Características e Funções.....	38
2.5.	Diformiato de Potássio.....	41
2.5.1.	Composição Química, Características e Aspectos Relacionados a Nutrição Animal.....	41
3.	MATERIAL E METODOLOGIA.....	45
3.1.	Considerações Gerais.....	45

3.2.	EXPERIMENTO 1 - AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (COBB).....	50
3.2.1.	Períodos.....	50
3.2.1.1.	Matriz.....	50
3.2.1.2.	Incubatório.....	50
3.2.1.3.	Progênie.....	50
3.2.2.	Animais.....	50
3.2.2.1.	Matriz.....	50
3.2.2.2.	Progênie.....	50
3.2.3.	Delineamento Experimental.....	51
3.2.4.	Tratamentos.....	51
3.2.4.1.	Matriz.....	51
3.2.4.2.	Incubatório.....	51
3.2.4.3.	Progênie.....	51
3.2.5.	Dieta Experimental.....	52
3.3.	EXPERIMENTO 2 - AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (ROSS).....	54
3.3.1.	Períodos.....	54
3.3.1.1.	Matriz.....	54
3.3.1.2.	Incubatório.....	54
3.3.1.3.	Progênie.....	54
3.3.2.	Animais.....	54
3.3.2.1.	Matriz.....	54
3.3.2.2.	Progênie.....	54
3.3.3.	Delineamento Experimental.....	55
3.3.4.	Tratamentos.....	55
3.3.4.1.	Matriz.....	55
3.3.4.2.	Incubatório.....	55
3.3.4.3.	Progênie.....	55
3.3.5.	Dieta Experimental.....	56
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58

4.1.	EXPERIMENTO 1 – AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (COBB).....	58
4.1.1.	Matriz.....	58
4.1.2.	Incubatório.....	61
4.1.3.	Progênie.....	64
4.1.4.	Conclusões Parciais.....	65
4.2.	EXPERIMENTO 2 – AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (ROSS).....	66
4.2.1.	Matriz.....	66
4.2.2.	Incubatório.....	72
4.2.3.	Progênie.....	74
4.2.4.	Conclusões Parciais.....	76
5.	CONCLUSÕES GERAIS.....	77
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
7.	ANEXOS.....	83

1. INTRODUÇÃO

A avicultura evoluiu muito nas últimas décadas e, o contínuo progresso para assegurar a viabilidade econômica e otimizar a eficiência, exigência básica para que o setor continue se destacando no mercado cada vez mais competitivo, é fruto da contribuição científica e tecnológica de diferentes áreas relacionadas com a atividade como: genética, manejo, sanidade, instalações, processamento, comercialização, e, obviamente, a nutrição, que está diretamente relacionada a esta evolução.

Na área de nutrição, o desenvolvimento de novos aditivos para rações tem contribuído na melhoria da produtividade das aves. Entretanto, o uso de antibióticos como promotores de crescimento está cada vez mais restrito e criticado, em função do desenvolvimento da resistência pelas bactérias aos antibióticos e, de resistência cruzada dos patógenos em humanos e animais com o uso massivo dos mesmos.

Contudo, sabe-se que o crescimento do complexo avícola nacional não está estruturado apenas no consumo interno, mas também na exportação. Assim, conhecendo-se as necessidades de consumo de países importadores e a influência que causam nos aspectos relativos à produção de frangos, em função das tendências de consumo, voltadas para satisfazer a necessidade de alimentos seguros, os antibióticos promotores de crescimento devem ser completamente banidos da Europa em janeiro de 2006 (BELLAVÉR & SCHEUERMANN, 2004).

Frente a esta nova realidade, alternativas eficientes aos promotores de crescimento convencionais, necessitam ser investigados, constituindo novo foco na estratégia de alimentação. CANIBE *et al.* (2001b) sugerem como alternativa aos promotores de crescimento, ácidos orgânicos e seus sais.

Em suínos, o Diformiato de Potássio, sal de ácido fórmico, tem demonstrado eficiência como promotor de crescimento, reduzindo coliformes e microorganismos no trato gastrointestinal (CANIBE *et al.*, 2001b; OVERLAND *et al.*, 2000), alterando o pH gastrointestinal (CANIBE *et al.*, 2001a), e, melhorando o ganho de peso (PAULISCK *et al.*, 1996).

Em recentes pesquisas, FRANCO *et al.* (2005), observaram efeito benéfico do uso de Diformiato de Potássio sobre a integridade da mucosa intestinal de frangos de corte.

BORGES *et al.* (2003) relatam que a utilização de sais via água de bebida ou ração, é uma alternativa frequentemente empregada em aves para reduzir as perdas decorrentes do estresse calórico.

Na busca de um melhor conhecimento da aplicabilidade do Diformiato de Potássio em aves, estabeleceu-se como objetivo deste trabalho, avaliação de parâmetros produtivos e reprodutivos em matrizes de corte frente a níveis crescentes deste aditivo. Portanto, este projeto teve um caráter exploratório onde, o Diformiato de Potássio foi aplicado às dietas sem a retirada de promotores de crescimento convencionais aplicados normalmente em dietas de matrizes.

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Na indústria avícola, algumas etapas são estratégicas. Neste contexto, grande esforço tem sido despendido com matrizes de corte, uma vez que a qualidade de pintos de corte é consequência direta do binômio matriz e incubatório. A pesquisa tem tentado desenvolver estratégias para otimização do desempenho de matrizes. O emprego de ácidos orgânicos, com ação antimicrobiana (CANIBE *et al.*, 2001b) associado ao potássio, com função eletrolítica (BORGES *et al.*, 2003), pode proporcionar benefícios em matrizes e sua progênie.

2.1. Ácidos Orgânicos

2.1.1. Características, Seus Tipos e Mecanismos de Ação na Produção Animal

Os ácidos orgânicos são também denominados de ácidos carboxílicos, os quais contêm uma ou mais carboxilas em sua molécula, classificação na qual podem ser incluídos os aminoácidos e os ácidos graxos. Em geral, quando o termo ácido orgânico é empregado na produção animal, refere-se aos ácidos fracos, de cadeia curta (C1 – C7) (BELLAVÉR & SCHEUERMANN, 2004).

Os ácidos carboxílicos incluem o ácido fórmico, derivado do metano e ácido propiônico, derivado do propano. Estes ácidos, ocorrem naturalmente e são completamente metabolizados (BASF, 2001).

Segundo ADAMS (1999) as funções dos ácidos orgânicos são variadas e amplas, nem todas relacionadas à nutrição. Estes, produzem acidez, a qual por sua vez age como flavorizante e também retarda a degradação enzimática oxidativa, atuam como agentes quelantes que se ligam a metais formando os quelatos metálicos (prevenindo ou reduzindo a oxidação oriunda da catálise dos metais-íons), agem diretamente como fortes inibidores do crescimento microbiano, podendo ter uso na preservação de grãos e rações, sanitização da carne e como promotor de crescimento na ração.

Muitas vezes há falta de consistência nos resultados obtidos com ácidos orgânicos devido à falta de controle das variáveis intervenientes, tais como: pH do trato digestivo, capacidade tampão dos ingredientes da dieta, presença de outros antimicrobianos na dieta, condição higiênica do ambiente produtivo e heterogeneidade da flora intestinal e resistência

inerente dos microorganismos às substâncias químicas estressantes, como os ácidos orgânicos (BELLAVAR & SCHEUERMANN, 2004).

O ácido propiônico e ácido fórmico são utilizados na nutrição animal principalmente para preservação de alimentos, reduzindo pH e criando um ambiente desfavorável aos microorganismos comprometendo seu metabolismo, adicionalmente, estes apresentam algum efeito nutricional. O conteúdo de energia destes ácidos pode ser computado no nível de energia estimado de um alimento completo (BASF, 2001).

O ácido propiônico é particularmente eficiente na conservação de matérias primas e alimentos balanceados pela sua excelente ação anti-fúngica. O ácido fórmico é considerado um ácido “mais forte” e apresenta uma eficiência muito boa no controle de bactérias e leveduras. Ambos ácidos podem ser utilizados eficientemente no controle de *Salmonella* (BASF, 2003).

Após a ingestão do ácido fórmico, apenas uma pequena porção é excretada de forma inalterada via urina. A maior parte do ácido fórmico esta envolvida no metabolismo intermediário na transferência das unidades de C1. Sua absorção ocorre facilmente dentro do organismo podendo inclusive ser absorvido pela pele e membrana mucosa (BASF, 2003).

DARI *et al.* (1995) sugere que a acidificação da dieta pode proteger as aves de microorganismos que prejudicam o desempenho.

A ação do ácido fórmico sobre bactérias, deve-se ao seu efeito de redução de pH e a ação bactericida do íon formiato, pela capacidade de desnaturação protéica (BASF, 2003). A redução de pH de alimentos complementa a capacidade de acidificação do proventrículo que é o mecanismo de defesa natural das aves contra bactérias prejudiciais ao processo de digestão.

Em aves, o uso de acidificantes permite redução significativa do pH no papo, e menos significativa no proventrículo e moela. Quando aplicados na ração, promovem também proteção no alimento, impedindo o desenvolvimento de microorganismos e formação de toxinas (KRABBE, 2001).

A alta sensibilidade de distintas bactérias aos ácidos orgânicos pode ser observada na Tabela 1. Com base nestes dados, observa-se claramente a eficiência de cada ácido (Fórmico e Propiônico) quanto a ação bactericida.

TABELA 1. Concentração mínima inibitória (CMI) de ácido fórmico e ácido propiônico para controle de microorganismos (bactérias).

Microorganismos	Ácido Fórmico (%)	Acido Propiônico (%)
<i>Salmonella typhimurium</i>	0,10	0,15
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,10	0,20
<i>Escherichia coli</i>	0,15	0,20
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,15	0,25
<i>Campylobacter jejuni</i>	0,10	0,20
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,10	0,20
<i>Clostridium botulinum</i>	0,15	0,25
<i>Clostridium perfringens</i>	0,10	0,25
Média CMI	0,12	0,21

FONTE: Adaptado de BASF (2001).

Segundo GAMA *et al.* (2000), a aplicabilidade dos ácidos orgânicos está associado ao seu efeito inibidor sobre o desenvolvimento microbiano e sua influência sobre a disponibilidade dos nutrientes.

EIDELSBURGER (2001) define que o principal efeito nutricional dos ácidos orgânicos em suínos acontece devido à influência do ânion ácido sobre a microflora intestinal. Similarmente o efeito que pode ser conseguido pelos sais de ácidos orgânicos, que ocorre pelo ânion do ácido em questão. É possível determinar a eficiência atribuída ao ânion ácido dentro do efeito geral dos ácidos orgânicos, estudando os ácidos e seus sais (ácido fórmico e sais como, formiato de Ca ou Na), com igual quantidade fornecida de ânions ácidos em ambos os casos.

Segundo BELLAVER & SCHEUERMANN (2004), para uso de ácidos orgânicos em dietas de frangos são necessárias adaptações, visto que o sistema digestivo de aves e suínos apresentam diferenças anatômicas e fisiológicas essenciais.

Diferentemente dos mamíferos, o ácido clorídrico e o pepsinogênio são ambos secretados pelas glândulas exócrinas principais do proventrículo (RUTZ, 1994). Uma vez que em aves a acidificação é feita naturalmente a partir do primeiro dia de idade, a estratégia de acidificação deve ser fornecer uma concentração adequada de ácido orgânico visando acidificar para reduzir a microbiota patogênica do trato digestivo até a fase final de produção (BELLAVER & SCHEUERMANN, 2004).

Cherrington *et al.* (1991), citados por GAMA *et al.* (2000), acreditam que os ácidos comprometem algumas funções vitais dos microorganismos, como transporte de substrato, pH citoplasmático e síntese de macromoléculas.

PENZ (1991) refere que os ácidos orgânicos reduzem o pH do estômago em aves e suínos, além de aumentar a atividade de certas enzimas e melhorar a digestibilidade de alguns nutrientes. O autor sugere que os ácidos orgânicos podem favorecer a ativação enzimática gastrointestinal, aumentando a digestibilidade dos nutrientes da dieta e, dessa forma, podem influenciar na resposta animal a diferentes agentes bacterianos, conseqüentemente, melhorando o seu desempenho zootécnico.

A adição de ácidos orgânicos em dietas de suínos têm sido relatadas para melhorar a seu desempenho (PAULISCK *et al.*, 1996) e para reduzir a concentração intraluminal de coliformes, envolvidos com desordens digestivas, e outros microorganismos no trato gastrointestinal (KIRCHGESSENER *et al.*, 1997).

A utilidade dos ácidos orgânicos compreende a sanitização de carcaças, preservação de grãos e melhoria no desempenho animal, devido aos efeitos digestivos, controladores da microbiota intestinal e metabólicos. O efeito dos ácidos orgânicos está relacionado com a capacidade de ceder ânions e portanto, com o seu peso molecular e valência. Os ácidos atuam diminuindo o pH intracelular e podem causar alterações na permeabilidade da membrana com o bloqueio do substrato do sistema de transporte de elétrons (BELLAYER & SCHEUERMANN, 2004).

Segundo BELLAYER & SCHEUERMANN (2004), não há variação nos resultados encontrados na literatura, os quais são dependentes da concentração e combinações dos ácidos orgânicos empregados, bem como da capacidade tampão das dietas utilizadas. O principal efeito da redução da microbiota se dá no ingluvívio e cecos. Já a redução do pH ocorre principalmente até o divertículo de Meckel; devido às características anátomo fisiológicas do trato gastrointestinal das aves. A estratégia de uso deve incluir todo o período de produção dos frangos; e há que se considerar a adaptação de bactérias aos ácidos após longos períodos de utilização.

As razões que fazem com que os ácidos orgânicos tenham influência nutricional em frangos estão associadas à produção de HCl quando consumidas dietas de alta capacidade tamponante (alta proteína e macroelementos) e também devido à carga microbiana atuante sobre os animais. Por isso, segundo EIDELSBURGER (2001), os ácidos orgânicos atuam pelos seguintes mecanismos: efeito antimicrobiano nos alimentos e, cuja concentração ótima, para higienizar os alimentos, é menor do que a dose necessária para acidificar o trato digestivo; pela diminuição do pH na parte inicial do trato digestivo e conseqüentes efeitos sobre a produção de pepsina na digestão, bem como pela ação bactericida e bacteriostática na microflora (bactérias, fungos e leveduras) do trato digestivo.

A ação antimicrobiana se dá porque o ácido diminui a capacidade de aderência da bactéria com fimbria à parede intestinal, tendo ainda forte capacidade de desnaturação sobre as proteínas; pela sua capacidade aniônica tamponante com cátions das dietas (Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++}), aumentando a digestibilidade e retenção desses elementos; pela utilização da energia do ácido no metabolismo, demonstrado com ácido propiônico por HUME *et al.* (1993).

A quantidade de ânions de ácidos orgânicos é importante para a eficiência do ácido. Aqueles com menor peso molecular (ácido fórmico ou propiônico) tem maior efeito nutricional do que ácidos orgânicos com peso molecular maior (ácido fumárico ou cítrico) (EIDELSBURGER, 2001).

O fato de a utilização de ácidos inorgânicos não resultar nos efeitos benéficos observados para os ácidos orgânicos talvez se explique pelos ânions inorgânicos (cloreto, sulfato, fosfato) não terem influência positiva no processo de digestão no intestino (BELLAYER & SCHEUERMANN, 2004).

2.1.2. Seu Potencial como Alternativa a Promotores de Crescimento

Os ácidos orgânicos e os antibióticos têm sido utilizados como aditivos de rações animais para melhorar o desempenho das aves. A acidificação dos alimentos tem potencial para controlar bactérias, podendo melhorar o crescimento e a eficiência alimentar, eliminando microorganismos que competem por nutrientes. Benefício semelhante é atribuído aos antibióticos; entretanto, segundo Miller (1987), citado por GARCIA *et al.* (2000), os acidificantes não deixam resíduos na carcaça e não promovem o aparecimento de bactérias resistentes.

As hipóteses que sustentam o uso de ácidos orgânicos se relacionam com o efeito inibidor do desenvolvimento de fungos nas matérias primas e rações, proliferação de enterobactérias e como potencializador, aumentando a disponibilidade dos nutrientes para as aves (PENZ *et al.*, 1993).

Na retirada dos antibióticos com finalidade não terapêutica deve-se avaliar as opções que existem como alternativas que podem ser: redução da carga bacteriana no trato digestivo (ácidos orgânicos), melhora da vitalidade dos enterócitos e vilos (ácidos orgânicos e vitaminas), etc. As alternativas devem considerar também que os produtos substitutivos precisam ser seguros, efetivos, baratos e fáceis de usar, no caso dos ácidos orgânicos há um efeito antibacteriano específico à semelhança dos antibióticos, principalmente para ácidos

orgânicos de cadeia curta, sendo particularmente específicos contra *E. Coli*, *Salmonella*, e *Campylobacter* (RICKE, 2003).

A principal ação benéfica dos ácidos orgânicos no trato gastrointestinal (TGI) parece estar relacionada à redução da população microbiana, o que de certa forma assemelha-se ao objetivo quando do uso de antibióticos promotores de crescimento. O TGI das aves é colonizado por grande e diversificado número de espécies bacterianas, o que ocorre logo após a eclosão. Existe um equilíbrio na população microbiana do TGI e parece não haver uma microbiota típica uma vez que fatores como a composição do alimento e a presença de patógenos afetam as espécies bacterianas de maneira diferenciada (BELLAYER & SCHEUERMANN, 2004).

Em aves, as bactérias patogênicas (como por exemplo *Salmonella*) atingem o trato digestivo após vencerem a barreira do papo (inglúvio). A existência de um ambiente ácido com pH baixo no papo é muito importante para impedir ou diminuir a colonização de patógenos no TGI (BELLAYER & SCHEUERMANN, 2004).

O efeito antibacteriano tem eficiência maior na parte anterior do trato digestivo, sendo que no trabalho de THOMPSON & HINTON (1997), houve recuperação dos ácidos fórmico e propiônico principalmente no papo e moela, mostrando maior ação nesses compartimentos .

Conforme revisado por Ewing & Cole (1994), citados por BELLAYER & SCHEUERMANN (2004), em animais livres de contaminação há uma estrutura de vilos mais regular e de espessura menor, resultando em peso total do intestino delgado menor. A presença de bactérias ocasiona inflamação e espessamento da parede intestinal, reduzindo a eficiência e capacidade de absorção. Portanto, a utilização de aditivo na ração que crie um ambiente desfavorável aos microorganismos tenderia a reduzir o impacto negativo destes.

Os ácidos orgânicos são constituintes naturais de diversos alimentos, ocorrem no trato digestivo e produtos do metabolismo intermediário dos animais, e tem produzido respostas consistentes como promotores de crescimento na produção animal (VIEIRA, 2004).

O ácido láctico, na forma DL-ácido láctico, é produzido por muitas espécies de bactérias como os *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* e outras. Comercialmente, o ácido láctico é obtido pela fermentação de substratos como soro de leite, amido de milho, açúcar de batata ou melão (VIEIRA, 2004).

Os ácidos orgânicos de cadeia curta (possuem de 1 a 6 carbonos em suas moléculas), também chamados de ácidos graxos voláteis, quando ligados ao sódio absorvido atuam em um dos principais mecanismos reguladores da absorção de água e sais no cólon.

Estes são absorvidos rapidamente e apresentam importante papel no metabolismo da mucosa. No entanto em condições anormais, em períodos de baixa absorção de carboidratos ou de crescimento elevado de bactérias, estes excedem a capacidade tamponante e absorviva e aumentam em concentração. Pode ocorrer então, a redução no pH intestinal e a incidência de lesões na mucosa, dependendo da concentração. Dentre outras vantagens, ocorre um aumento da resposta imune, com os ácidos orgânicos de cadeia curta que também apresentam um efeito antiinflamatório e alterando o padrão da resposta imune no trato digestório (VIEIRA, 2004).

Vários autores citados por WALDROUP & PATTEN (1988) propõem que as possíveis formas de ação dos ácidos orgânicos estejam relacionadas à alterações no pH ao longo do trato gastrointestinal, ativação de enzimas proteolíticas e modificações na microflora intestinal. Desta forma, a ação desta substância parece estar relacionada à capacidade de doar prótons (H^+), mais efetivamente ou não, em diferentes meios, o que quimicamente reflete o potencial de dissociação dos ácidos, o qual identifica sua capacidade acidificante.

Para Corlett Jr. & Brow (1980), citados por SILVA (2004), a ação antimicrobiana dos ácidos orgânicos resulta de sua ação lipofílica, durante a qual os íons H penetram na membrana celular do microorganismo, acidificando o seu interior e inibindo o transporte de nutrientes.

Segundo ADAMS (1999) a eficácia dos ácidos orgânicos puros ou combinados é o resultado da concentração, pKa e da capacidade de quelação dos ácidos. Segundo o autor, os ácidos têm sido considerados como responsáveis pela quebra no metabolismo de aminoácidos, síntese de DNA e metabolismo energético dos microorganismos.

Conforme BELLAYER & SCHEUERMANN (2004), os ácidos diminuem o pH intracelular e podem causar alteração na permeabilidade da membrana, com bloqueio do substrato do sistema de transporte de elétrons. Os ácidos lipofílicos fracos são capazes de passar através da membrana celular de microorganismos em seu estado não dissociado, dissociando-se no interior da célula, ou seja, produzem íons H e reduzem o pH da célula. As células reagem eliminando os prótons tentando manter o pH constante e esse mecanismo faz com que o gasto energético seja maior, reduzindo o crescimento celular microbiano. Por sua vez, os ânions $RCOO^-$ do ácido, impedem a síntese de DNA fazendo com que a proteína não se replique.

PENZ *et al.* (1993) concluíram que se faz necessário mais estudos para esclarecer a ação desses aditivos e sua aplicabilidade prática em dietas para aves, tendo em vista que os

resultados podem variar dependendo da idade e do peso da ave, além é claro, do tipo de dieta e do tempo de suplementação com o produto.

2.2. Ácido Fórmico

2.2.1. Origem, Aspectos Físico-Químicos e Efeitos na Produção Animal

O nome formiga deriva de “ácido fórmico” (ácido que é produzido por algumas espécies de formigas). As secreções eliminadas pelas formigas podem ter propriedades bactericidas e inseticidas (LABORATÓRIO DE MIRMECOLOGIA, 2005).

O ácido fórmico possui ação direta, onde apresenta propriedade extra além da redução do pH. As bactérias mais afetadas são as *gram* negativas, por uma alteração no complexo enzimático intracelular, destruindo a membrana celular e, interferindo na duplicação de DNA (KRABBE, 2001).

A fórmula química do ácido fórmico: HCOOH , cuja solubilidade em água é muito boa, da ordem de 46,02g/mol, apresenta pKa (potencial de dissociação) de 3,75, com energia bruta de 5,8 MJ/kg (ROTH & KIRCHGESSNER, 1987). Sua valência é 1, com densidade de 1,220, de forma líquida, com atividade tamponante de 1,96 (BELLAVÉR & SCHEUERMANN, 2004).

De acordo com SAKOMURA *et al.* (1998) a adição de ácidos orgânicos em rações para aves está baseada em três hipóteses. A primeira, se relaciona ao efeito inibidor sobre o desenvolvimento de fungos nas matérias primas e nas rações. A outra diz respeito ao efeito inibidor da proliferação de enterobactérias como as do gênero *Salmonella e Escherichia*, e por último, como potencializador dos ganhos nutricionais das rações promovidos pelo aumento da disponibilidade dos nutrientes para as aves.

Os ácidos propiônicos e fórmico, associados ou não, têm mostrado boa ação no controle de enterobactérias (BERCHIERI & BARROW, 1996).

Em estudo de ROTH & KIRCHGESSNER (1987), com uso de 1,2% de ácido fórmico ou 1,8% de formiato de sódio, obteve-se para o formiato, uma resposta no ganho de peso e eficiência alimentar de aproximadamente metade da resposta do ácido fórmico. Já a resposta foi praticamente igual na redução de bactérias do duodeno de leitões com base no equivalente formiato proporcionado pelo ácido ou pelo sal do ácido.

Em estudo com mistura de 0,46% e 0,14% de ácidos propiônicos e fórmico, respectivamente usada até 1,2% na dieta de galinhas promoveu ação bactericida sobre

Salmonellas no papo, mostrando potencial para redução da colonização de bactérias nos cecos (THOMPSON & HINTON, 1997)

Segundo VIEIRA (2004), o formiato é um constituinte natural dos tecidos animais e do sangue, é importante no metabolismo, na transferência de substâncias com um carbono, que são gerados principalmente durante o metabolismo de aminoácidos. O acúmulo de formiato no organismo provoca os sintomas de intoxicação por metanol com diversos efeitos colaterais. Os sais de formiato de sódio e formiato de cálcio são menos tóxicos que o ácido fórmico. O ácido fórmico é um acidificante eficiente, além de possuir atividade antimicrobiana. Pode também ser utilizado no tratamento contra salmonela em alimentos contaminados.

Alimentação de suínos com ácido orgânico ou com adição de ácido fórmico tem apresentado redução de enterobactérias, como as *Salmonellas* e Coliformes no trato gastrointestinal (Kirchgeßner *et al.*, 1992; Jorgensen *et al.*, 1999; citados por CANIBE & JENSEN, 2001).

A adição de ácido fórmico na dieta resultou em diminuição do pH no intestino delgado e a adição de 1,8% de ácido fórmico resultou em redução no número de bactérias ácido láctico, enterobactérias e fermentação ao longo do trato gastrointestinal de suínos. Contudo o efeito na contagem de bactérias anaeróbicas totais nos cecos e cólon foi pequena (CANIBE & JENSEN, 2001).

Segundo JENSEN (1998) a diminuição do pH no intestino delgado de suínos alimentados com dieta com suplementação de ácido fórmico, também tem sido registrada através do uso de outros ácidos orgânicos, pois segundo o autor, possíveis mecanismos são a estimulação da secreção pancreática, do bicarbonato pelo aumento da concentração de ácido gástrico, ou a redução da fermentação microbiana devida a redução da população microbiana nos segmentos do trato gastrointestinal quando alimentados com dietas contendo ácidos orgânicos.

O efeito bactericida do ácido fórmico tem sido atribuído a penetração do ácido não dissociado na célula bacteriana, onde este é dissociado implicando na acidificação do citoplasma, resultando em um efeito deletério para o metabolismo celular (ROTH & KIRCHGEßNER, 1987).

Bolduan *et al.* (1988) citado por CANIBE *et al.* (2001a), estudando o efeito da adição de 0,35 ou 1,2% de ácido fórmico em leitões, observou redução de pH no estômago com a adição de 0,35% e baixa contagem de bactérias lácticas e *E. Coli* no estômago quando 1,2% de ácido fórmico era utilizado.

Maribo *et al.* (2000) citado por CANIBE *et al.* (2001a), estudando a adição de 0,7 e 1,4% de ácido fórmico em dietas de leitões, relatam que a adição de 1,4% de ácido fórmico reduziu o pH do estômago, cecum e colo, com baixas concentrações de ácido láctico no intestino delgado e aumento da concentração no colo comparado com a dieta controle.

Importante observação feita em estudo de CANIBE & JENSEN (2001) foi um menor efeito inibitório do ácido fórmico na contagem total de bactérias anaeróbicas nos cécos e cólon, comparado com outros microorganismos estudados. Isto se deve provavelmente pelo ácido fórmico não estar presente nestas partes do trato gastrointestinal.

CANIBE & JENSEN (2001) concluíram que a adição do ácido fórmico na dieta afetou a microbiologia do trato gastrointestinal de suínos e que a adição de 1,8% na dieta, reduziu a contagem de bactérias ácido lácticas, enterobactérias, bactérias anaeróbicas e do nível de fermentação, provavelmente pelo aumento do nível de ácido no lúmen da porção proximal do trato gastrointestinal.

Segundo VIEIRA (2004), os ácidos graxos têm importante papel na resistência à colonização de bactérias oportunistas, como a *Escherichia coli* no trato digestivo, servindo também como fonte de energia intestinal, podendo contribuir com até 70% da exigência de manutenção (ácido butírico e propiônico) e que, a presença de ácidos orgânicos de cadeia curta no íleo, aumenta a frequência de esvaziamento gástrico e a motilidade intestinal aumentando o consumo de alimentos.

VIEIRA (2004) coloca que a adição de ácidos orgânicos nas dietas para suínos tem trazido melhoria no desempenho e redução na concentração de coliformes, conhecidas por promoverem desordens digestivas. A inibição da microbiota produtora de substâncias enterotóxica no trato digestivo de suínos favorece o desempenho.

Segundo VIEIRA (2004), a adição de ácido fumárico e ácido cítrico melhoram a conversão alimentar, mas não o ganho de peso. A adição de ácidos orgânicos como cítrico, fumárico e fórmico à dieta inicial de leitões desmamados tem proporcionado desempenho superiores, a dietas com ácido propiônico e propionato de cálcio que causam redução de consumo.

Entretanto, numerosos estudos demonstram que o ácido fórmico é eficaz no controle de bactérias patogênicas (DU (2001); CANIBE & JENSEN (2001); BELLAVÉR & SCHEURMANN (2004)).

2.3. Balanço Eletrolítico

2.3.1. Conceito

O equilíbrio ácido-básico ou balanço eletrolítico (BE) se define como a diferença entre os principais cátions e ânions da dieta e representa a acidogenicidade ou alcalinidade metabólica da mesma. Muitos estudos tem sido direcionados ao estudo de expressões simplificadas de equilíbrio ácido-básico, de forma a identificar a relação crítica de eletrólitos para uso em formulações práticas de rações. Nas dietas animais todas as cargas negativas devem ser balanceadas com as cargas positivas e a soma total dos eletrólitos fornecidos na ração têm influência direta na regulação do equilíbrio eletrolítico do animal (SILVA, 2004).

De acordo com MACARI *et al.* (1994), a manutenção do equilíbrio ácido básico do organismo tem grande importância fisiológica e bioquímica, uma vez que as atividades das enzimas celulares, trocas eletrolíticas e manutenção do estado estrutural das proteínas dos organismos são profundamente influenciadas por pequenas alterações no pH sanguíneo.

O equilíbrio ácido-básico pode influenciar o crescimento, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes como aminoácidos, minerais e vitaminas (PATIENCE, 1990).

A constância dos valores do pH é mantida por meio de sistemas tampões, destacando-se o tampão bicarbonato/ácido carbônico ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$), responsável por 75% da capacidade tamponante do plasma sanguíneo (MACARI *et al.*, 1994).

O ajuste do equilíbrio eletrolítico pode ser obtido pela incorporação de cátions e ânions na dieta, sendo usualmente expressos em mEq/ kg (MONGIN, 1989). Entretanto, a disponibilidade dos eletrólitos pode ser influenciada pela regulação homeostática intestinal e renal, pela maior absorção de íons monovalentes (BORGES *et al.*, 2003).

O balanço eletrolítico no organismo da ave pode ser afetado pelos níveis de eletrólitos da dieta e também pela produção endógena de ácidos. Como os eletrólitos são responsáveis pela manutenção da água corporal e do balanço iônico, as exigências de sódio, potássio e cloro não podem ser considerados individualmente (JUNQUEIRA *et al.*, 2000).

2.3.2. Eletrólitos

O Na, o K e o Cl são eletrólitos fundamentais na manutenção da pressão osmótica e no balanço ácido-base dos líquidos corporais. Assim, os efeitos do balanço iônico da dieta no desempenho de frangos podem estar relacionados a variações no balanço ácido-base (BORGES *et al.*, 1999).

Os eletrólitos, de forma geral, compreendem os cátions sódio, potássio, magnésio e cálcio e os ânions cloreto, bicarbonato e sulfato, particularmente. Os sais mais usados como fornecedores de eletrólitos são os cloretos, os sulfatos, e os acetatos, de sódio, potássio, magnésio e cálcio. A adição de cátions monovalentes, como sódio e potássio, com ânions metabolizáveis como acetato, carbonato ou citrato, promove um balanço ácido-básico mais favorável no plasma e nos tecidos e estimula o crescimento. Sabe-se que eles interagem com a arginina e a lisina e provavelmente com outros aminoácidos, melhorando seu aproveitamento (TORRES, 1989).

O Na e o Cl contribuem, sobretudo para a pressão osmótica do plasma, enquanto o Mg, os fosfatos e as proteínas, para a pressão osmótica do fluido intracelular (González & Silva, 1999, citado por VIEITES *et al.*, 2004).

2.3.3. Cálculo do Balanço Eletrolítico

MONGIN (1989) estudou os fundamentos do balanço cátion-ânion para suínos e aves. Segundo o autor, o animal regula o balanço ácido-básico pela alteração da acidez líquida ingerida e a excreção. MONGIN (1881) utilizou a soma de eletrólitos, expressos em mEq/100g de alimento:

$$(\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) - (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{HPO}_4)$$

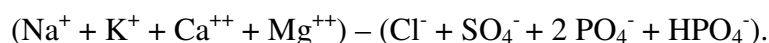
Esta expressão foi depois reduzida para:

$$\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^- \text{ (mEq/kg)}.$$

Para efeito de discussão, observa-se que as concentrações definidas por MONGIN (1981) tem papel preponderante nos equilíbrios eletrolíticos e ácido-básicos por suas localizações em relação as células e pelo desencadeamento da troca de fluídos pelas paredes

celulares. Estes íons também apresentam estreita relação com mecanismos compensatórios que envolvem a mobilização de íons fundamentais nos equilíbrios ácido-básicos como HCO_3^- e íons H^+ a nível renal.

Segundo BORGES *et al.* (2003), o K, Na e Cl têm maior potencial eletrolítico que Mg, SO_4 e Ca, sendo que o potencial eletrolítico destes é maior que Fe, Mn, Zn, Cu, Se, Mo, Co e I. Os elementos traços tem capacidade de funcionar como eletrólitos, entretanto eles estão presentes em pequenas quantidades nas rações e em baixas concentrações nos tecidos das aves o que, naturalmente, reduz seu impacto sobre o equilíbrio ácido-básico e balanço eletrolítico nesta espécie. Assim, a equação eletrolítica completa seria:



Entretanto, BORGES *et al.* (2003) justifica o uso da equação resumida de MONGIN (1981) por que: cátions bivalentes não são rapidamente absorvidos como os cátions monovalentes; o magnésio é comumente fornecido nas rações; o fosfato é difícil de ser quantificado devido ser oriundo de várias fontes; a taxa de absorção do cálcio é controlada pelo sistema endócrino; o sulfato está presente em pequenas quantidades, estando relacionado com a prevenção do catabolismo da metionina.

Segundo SILVA (2004), o Equilíbrio Eletrolítico da Dieta (EED) pode ser calculado a partir dos valores percentuais dos eletrólitos na dieta através da seguinte fórmula:

$$\text{EED} = (\% \text{Na}^+ \times 100 / 22,990^*) + (\% \text{K}^+ \times 100 / 39,102^*) - (\% \text{Cl}^- \times 100 / 35,453^*)$$

Onde * equivalente-grama do Na^+ , K^+ e Cl^- , respectivamente.

Para se determinar equilíbrio eletrolítico de um ingrediente deve-se considerar o conteúdo de eletrólitos do ingrediente, como por exemplo, o milho (SILVA, 2004):

Etapa 1 – Composição do milho:

Milho: contém 0,05%; 0,38% e 0,04% de sódio, potássio e cloro, respectivamente.

Etapa 2 – Peso Atômico dos eletrólitos:

Sódio: peso atômico=22,9; Eq=23 g/kg; mEq=23 mg/kg;

Potássio: peso atômico=39,1; Eq=39,1 g/kg; mEq=39,1 mg/kg;

Cloro: peso atômico=35,45; Eq=35,45 g/kg; mEq=35,45 mg/kg;

Etapa 3 – Balanço eletrolítico do milho conforme composição (etapa 1)

Sódio: $(500 \text{ mg/kg}) / 23 = 21,73 \text{ mEq/kg}$;

Potássio: $(3800 \text{ mg/kg}) / 39,1 = 97,18 \text{ mEq/kg}$;

Cloro: $(400 \text{ mg/kg}) / 35,45 = 11,28 \text{ mEq/kg}$; logo:

EED do milho = $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl} = 21,73 + 97,18 + 11,28 = 108 \text{ mEq/kg}$.

Conteúdo de eletrólitos de alguns ingredientes (LEESON *et al.*, 1995)

Milho: 0,05%Na, 0,38%K, 0,04%Cl e 108mEq/kg;

Trigo: 0,09%Na, 0,52%K, 0,08Cl e 150mEq/kg;

Farelo de soja: 0,05%Na, 2,61%K, 0,05%Cl e 675mEq/kg;

DL-Metionina: 6,50%Na, 0,00%K, 0,00%Cl e 2827mEq/kg;

L-lisina: 0,10%Na, 0,01%K, 19,40Cl e -5426mEq/kg;

Bicarbonato de Sódio: 27,00%Na, 0,00%K, 0,00%Cl e 11744mEq/kg;

Cloreto de Sódio: 38,00%Na, 0,00%K, 59,00%Cl e -114mEq/kg

De acordo com LEESON *et al.* (1995), comumente o balanço eletrolítico é descrito pela simples fórmula de $\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$ expresso em mEq/kg da dieta. Na maioria das situações, as respostas apontam para um balanço dietético da ordem de 250 mEq/kg como ótimo para a maioria das funções fisiológicas. Na realidade, balanço eletrolítico não ocorre, porque os sistemas de tamponamento orgânicos garantem a manutenção do pH fisiológico. Em situações extremas, a necessidade para capacidade de tamponamento, parece afetar negativamente outras condições fisiológicas, conseqüentemente, gerando ou agravando condições de debilidade do organismo. Contudo, MOGIN (1981) determinou que devem ser utilizados para frangos de corte, um EED de 250 mEq/kg e a relação $(\text{K} + \text{Cl}) / \text{Na} > 1$.

No BE, o K ajuda na elevação do índice, já o Cl, que é um ânion acidogênico, faz baixar o BE, e como conseqüência o pH sanguíneo pode diminuir e estando abaixo do normal pode caracterizar acidose metabólica. Contrariamente quando a concentração de Na e K é aumentada em relação à concentração do Cl, o pH dos fluídos corporais aumenta podendo caracterizar a alcalose metabólica (SILVA, 2004).

O controle da relação $(\text{Na} + \text{K} - \text{Cl})$ na dieta de aves pode melhorar o desenvolvimento destas. Contudo, há limitações. A primeira é a situação onde as taxas de inclusão em uma dieta de um mineral em questão é abaixo do requerimento mínimo da ave. Nesta situação a deficiência de mineral é o mais importante fenômeno, sobressaindo em relação ao BE $(\text{Na} + \text{K} - \text{Cl})$. O conteúdo na dieta de $(\text{Na} + \text{K} - \text{Cl})$ também tem pequeno

efeito quando um dos minerais presentes em excesso pode ser tóxico. Em relação a questão da toxicidade dos minerais, Sauver & Monjin (1974), citados por MONGIN (1989), encontraram que frangos podem tolerar altos níveis de K quando Na é fornecido juntamente (Na + K).

BORGES *et al.* (2001b), observaram maior retenção de eletrólitos em frangos de corte recebendo ração com 240 mEq/kg, quando comparado com grupos recebendo dietas com BE entre 140 a 340 mEq/kg. Os autores relatam que embora as aves tenham necessidades mínimas de eletrólitos é importante que a proporção entre eles seja mantida, obedecendo equivalência para manter a homeostase ácido-base. Contudo, independente da temperatura ambiente, o melhor equilíbrio ácido base foi observado entre 140 e 240 mEq/kg de ração. O balanço eletrolítico de 340 mEq/kg promoveu alcalose respiratória.

Segundo Mongin (1981), citado por BORGES *et al.* (2003), as alterações no equilíbrio ácido-base e desequilíbrios na suplementação de (Na + K - Cl), causam inapetência, com redução do ganho de peso, prejudicando a conversão alimentar, queda da produção de ovos e quando os desequilíbrios não são compensados determinam aumento na mortalidade.

2.3.4. Efeito da Proteína da Dieta no Balanço Eletrolítico

A fonte protéica utilizada na ração pode afetar o equilíbrio eletrolítico e ácido-base, pois certas fontes, principalmente as de origem animal, aumentam a produção de ácidos orgânicos e reduzem a contribuição de Na e K, aumentando a quantidade relativa de Cl (Portsmouth, 1984, citado por BORGES *et al.*, 2003). O fornecimento de rações basicamente constituídas por farelo de soja, que contém baixos teores de Na e altos em K tendem a elevar o BE.

Segundo LEESON *et al.* (1995), o balanço eletrolítico pode também afetar o metabolismo de diversos aminoácidos e em particular da arginina e lisina. O antagonismo conhecido entre lisina e arginina pode ser acentuado ou parcialmente diminuído pela manipulação de cátions e ânions na dieta. Desta forma o desenvolvimento das aves responde não apenas aos eletrólitos da dieta, mas também pode estar sendo influenciado pela interrelação entre nível protéico e eletrólitos da dieta. Lisina e outros aminoácidos básicos são conhecidos como acumulativos em tecidos de animais alimentados com dietas deficientes em K. Dependendo do grau de deficiência de K, lisina pode ser o principal aminoácido acumulado no tecido muscular, que por sua vez acaba implicando em perda de crescimento do animal. Estes autores relatam ainda que o aumento da concentração de lisina tecidual é

equivalente a redução de potássio tecidual, sugerindo que, aminoácidos básicos passem a agir como agentes tamponantes para manter o balanço iônico normal.

Também, LEESON *et al.* (1995), colocam que, em relação ao antagonismo lisina e arginina em aves, sabe-se que excesso de lisina pode implicar na deficiência metabólica da arginina desencadeado pela estimulação da arginase a nível renal e que diversos pesquisadores tem demonstrado que altos níveis de K dietéticos podem amenizar este antagonismo, favorecendo o desempenho animal.

2.3.5. Estresse Calórico e a Importância do Balanço Eletrolítico

O meio ambiente e a dieta influenciam o equilíbrio ácido-base. Inúmeros relatos apontam para os efeitos do balanço eletrolítico da dieta sobre o desempenho produtivo das aves. A manutenção deste equilíbrio pode ser uma medida importante para melhorar o desempenho de aves criadas sob altas temperaturas e superar os efeitos danosos da alcalose respiratória decorrente do estresse calórico. Porém, o consumo de ácidos ou bases, balanço eletrolítico, ambiente, suas interações e implicações sobre o desempenho dos animais, ainda não estão bem definidas (BORGES *et al.*, 2003).

O aumento da temperatura corporal, em função da exposição a temperaturas acima da zona de conforto térmico, exerce impacto negativo sobre o desempenho do animal, influenciando a eficiência alimentar, o consumo de alimento, a taxa de crescimento e a sobrevivência (MACARI *et al.*, 1994).

A susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta a medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando assim, a dissipação de calor, incrementando conseqüentemente a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho. A exposição de aves a temperatura ambiente elevada, resulta em alcalose respiratória, provocando queda no desempenho zootécnico. A manipulação química do equilíbrio ácido-base através de compostos na formulação de rações, com base no conceito de balanço eletrolítico, bem como a adição de sais na água ou ração é prática que pode ser implementada para corrigir distorções no equilíbrio ácido-base decorrentes do estresse calórico (BORGES *et al.*, 2003).

As aves estressadas pelo calor procuram restabelecer a temperatura interna com o aumento da frequência respiratória, o qual provoca queda nos níveis sanguíneos de HCO_3 e CO_2 e incremento do pH, ocasionando alcalose respiratória, a qual tem sido relacionada ao balanço mineral negativo de potássio e do sódio (JUNQUEIRA *et al.*, 2000).

A ave submetida ao calor responde fisiologicamente, entrando em alcalose respiratória pela eliminação acentuada de CO_2 e redução da PCO_2 . Na tentativa de restabelecer sua homeostase, ocorre como uma compensação, a acidose metabólica, ou seja, diminuição da concentração de bicarbonato que é eliminado pelo sistema renal (PENZ, 1989).

Parece que o mecanismo de atuação do KCl no combate aos efeitos do estresse calórico em aves ainda não está bem definido, embora haja uma linha de raciocínio comum entre alguns autores com relação ao maior consumo de água provocado pela maior ingestão de K através do KCl (SOUZA *et al.*, 2002).

Em poedeiras, a alcalose respiratória causa uma redução do nível de HCO_3 (bicarbonato sanguíneo), e assim, buscando manter o balanço normal ocorre uma competição por bicarbonato, produzindo uma menor deposição de casca. A acidose metabólica severa ocorre em consequência do fornecimento de NH_4Cl na dieta. Assim, se faz necessário minimizar o nível de cloro da dieta e evitar a adição de qualquer fonte de sal na forma de cloreto, facilmente metabolizável. Por outro lado, a adição de bicarbonato de Na ao alimento ou a água, não vai corrigir a alcalose respiratória, mas pode melhorar a deposição de casca. A alcalose respiratória em frangos pode ser parcialmente diminuída pelo tratamento com eletrólitos. O balanço de eletrólitos também é amenizado pela estimulação do consumo de água (LEESON *et al.*, 1995).

Em situação de impossibilidade de amenização do quadro de estresse calórico através de técnicas de manejo, a manipulação do nível de eletrólitos na dieta pode ser benéfica, entretanto esta técnica deve ser distinta para aves adultas como poedeiras e aves jovens como frangos de corte. Poedeiras apresentam uma necessidade de manutenção do sistema de tamponamento por bicarbonato e este está diretamente relacionado com qualidade de casca de ovo. Desta forma, água ou dieta suplementada com bicarbonato de Na pode ser benéfico, desde que a necessidade mínima de Cl seja atendida (LEESON *et al.*, 1995).

KOELKEBECK *et al.* (1992) mostraram melhora na espessura de casca de ovos quando poedeiras eram mantidas em ambiente com 24 a 30°C e quando a água estava saturada com CO_2 , que por sua vez resultava em alteração de pH da água baixando o mesmo até 4,7 comparando com o controle de 7,7. Por outro lado, o tratamento para alcalose respiratória em poedeiras com acidificante como cloreto de amônia, apesar de diminuir o estresse respiratório, pode implicar em diminuição de espessura de casca.

Segundo BORGES (2001a), a resposta ao balanço eletrolítico da dieta depende da temperatura ambiente. A ingestão de água está na dependência direta da idade da ave e da relação Na + K – Cl na ração, sendo que o aumento na ingestão de água provocado pela maior

relação Na + K – Cl afeta diretamente a umidade de cama, reduz a temperatura retal das aves e, interfere no desempenho das aves, sendo que a relação ideal variou de 186 a 250 mEq/kg. Balanço eletrolítico elevado (340 a 360 mEq/kg) pode resultar em alcalose metabólica. Em estresse calórico, a ave retém mais eletrólitos (Na, K, Cl) na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base. A quantidade de eletrólitos excretados via urinária depende da concentração destes na ração e da temperatura ambiente.

Conforme MONGIN (1989) o requerimento ótimo de balanço de eletrólitos foi definido em termos de mEq (Na + K – Cl)/ kg de ração em torno de 250mEq/kg.

Inúmeros compostos têm sido adicionados ao alimento e/ou água de bebida de aves, com o objetivo de aliviar os efeitos adversos do estresse calórico. Muitos destes compostos são direcionados a corrigir o desequilíbrio ácido-base sanguíneo, pois o animal tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida quando submetido a combinação de umidade relativa e temperatura acima da sua zona de conforto térmico, e como consequência, há um aumento de temperatura corporal, que por sua vez, exerce um impacto negativo sobre o desempenho animal, afetando a eficiência alimentar, o consumo de alimento, taxa de crescimento e produtividade (JUNQUEIRA *et al.*, 2000).

A suplementação de dietas ou água de bebida com suplementos minerais melhora o desempenho e a viabilidade de aves em temperaturas elevadas, independentemente da forma ou da quantidade de suplemento mineral fornecido, a principal razão do seu uso é aumentar o consumo de água, melhorando assim a dissipação respiratória do calor e normalizando a concentração plasmática de eletrólitos (KIDD, 2001).

Contudo, o equilíbrio ácido-básico está diretamente ligado aos eletrólitos ingeridos pelas aves (VIEITES *et al.*, 2004). O balanço eletrolítico (BE) pode influenciar o crescimento, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas (PATIENCE, 1990).

2.3.6. Mecanismos de Ação e Estratégias do Uso do Conceito de Balanço Eletrolítico

O balanço eletrolítico também compreendido como balanço ácido-básico, é afetado por três principais fatores: proporção dos eletrólitos na dieta, produção endógena de ácidos, e, a taxa de excreção renal (LEESON *et al.*, 1995).

RUIZ-LOPEZ & AUSTIC (1993), relatam que o uso de fosfato bibásico não apresentou efeito no parâmetro ácido-base sanguíneo. Este comportamento pode estar

refletindo a capacidade de tamponamento do fosfato, uma vez que o pK_2 do ácido fosfórico situa-se na faixa do pH fisiológico normal.

HURWITZ & BAR (1968) indicaram a importância da capacidade de tamponamento a nível de lúmen intestinal e sua influência no balanço iônico intracelular. As aves parecem ajustar seu pH no lúmen em um espaço de tempo muito reduzido quando confrontados com situações de acidificação ou alcalinização via dieta. Em um espaço de 10 minutos, pH extremos de 9,0 ou 4,0 podem ser normalizados até próximos de 7,0. Este tamponamento precisa obviamente ser acompanhado por uma alteração do nível de eletrólitos dentro do lúmen e assim, por exemplo, o lúmen estando ácido, espera-se um efluxo de íons bicarbonato. Este tamponamento vai influenciar obviamente o balanço eletrolítico desta ave.

Neste sentido, BELAY & TEETER (1993) mostraram que frangos sob estresse calórico apresentaram resposta a adição de 0,75% de KCl na água de bebida, especialmente pelo aumento de consumo de água de 91%, pelo aumento da perda de água via evaporativa em 20% e pela melhora da eficiência respiratória aparente em 27%.

TEETER & SMITH (1986), quando suplementaram a água com 0,15% de KCl, verificaram que as aves não tiveram o pH sanguíneo alterado, mas tiveram melhora de 46% no desempenho e de 15,4% na conversão alimentar. Verificaram também interação significativa entre o NH_4Cl e KCl para o ganho de peso e que o pH sanguíneo elevado não teve efeito adverso sobre o ganho de peso nem na conversão alimentar, quando utilizou-se um nível alto de K^+ por meio da adição do KCl.

Borges *et al.* (1996), citado por BORGES *et al.* (1999), verificaram aumento no ganho de peso e no consumo de ração dos frangos de corte durante o verão, em razão da suplementação de KCl.

Segundo SOUZA *et al.* (2002), várias pesquisas tem demonstrado que a utilização de alguns sais, quando usados adequadamente, podem melhorar o desempenho dos frangos no verão.

2.4. Potássio

2.4.1. Características e Funções

Depois do cálcio (Ca) e fósforo (P), o potássio (K) é o terceiro mineral mais abundante no organismo. O K é um metal leve com peso atômico de 39,1. O potássio não é encontrado de forma livre na natureza, mas em várias formas combinadas (MC DOWELL, 1992). O K representa 0,3% de matéria seca do organismo sendo que 2/3 está localizado na pele e músculo. Em contraste com o Na, o principal eletrólito no plasma e fluídos extracelular, o K esta principalmente presente no interior das células (Thompson, 1978, citado por MC DOWELL, 1992).

No passado, o K não era muito estudado em dietas animais e humana, visto que era comum o consumo de plantas, geralmente estes alimentos continham este mineral em abundância. Mais recentemente, se reconheceu que níveis de K em alguns alimentos estão abaixo do esperado, e que o requerimento nutricional pode ser mais elevado, estimulando pesquisas (MC DOWELL, 1992).

As células no sangue contém aproximadamente 25% mais K presente do que no plasma. Músculos e células nervosas também são ricas em K, contendo cerca de 20 vezes mais que no fluído intersticial (MC DOWELL, 1992).

O K desempenha muitas funções no interior da célula, assim como o Na desempenha no plasma e fluído intersticial, mantendo a relação ácido-base e a proporção do balanço osmótico. Na, K e Cl são os três maiores eletrólitos no organismo e atuam na manutenção do balanço cátion-ânion. Na é o principal cátions extracelular, provendo cerca de 90% do total de cátions no plasma e fluído intersticial, enquanto que o K, é o maior cátion intracelular, provendo aproximadamente 75% do total de cátions no interior da células. Contudo, o conteúdo de cátions e ânions em cada compartimento, plasma, intersticial e intracelular, equalizam em zero, mantendo a eletroneutralidade. Mecanismos regulam o transporte ativo da concentração de eletrólitos específicos nos compartimentos intracelular e extracelular. A manutenção destes gradientes de concentração são importantes no transporte de substratos dentro e fora das células, bem como a regulação da pressão osmótica (MC DOWELL, 1992).

O K contribui com 50% da osmolaridade do fluído intracelular, e o Na e Cl contribuem com 80% da osmolaridade extracelular. Se a concentração de moléculas

extracelular for maior que a concentração intracelular, a célula desidrata, com isso, o aumento de volume de água no fluido extracelular resultando em edema (MC DONALD *et al.*, 1993).

O potássio é um mineral essencial como constituinte normal da célula animal, particularmente dos músculos, desempenhando uma função importante, onde uma alta concentração de potássio na célula favorece a maior penetração dos aminoácidos e por consequência a deposição de proteína e o crescimento, principalmente em rações pobres em proteínas (TORRES, 1989).

O potássio está envolvido em muitos processos metabólicos, incluindo o antagonismo arginina-lisina, condução nervosa, excitação, contração muscular, síntese de proteínas teciduais, manutenção da homeostasia intracelular, reações enzimáticas, balanço osmótico e equilíbrio ácido-base. Conseqüentemente, mudanças na homeostase de potássio podem afetar as funções celulares (BORGES *et al.*, 2003).

O potássio intervem na excitabilidade nervosa e muscular, participando no metabolismo de carboidratos (MC DONALD *et al.*, 1993).

A osmorregulação é conseguida pela homeostasia destes íons intra e extracelular. Em condições ótimas, os conteúdos de água e eletrólitos são mantidos dentro de limites estreitos. Mas a perda de eletrólitos (Na ou K), sem alteração no conteúdo de água do corpo, reduz a osmolaridade destes fluídos (BORGES *et al.*, 2003).

O excesso de potássio na ração se excreta rapidamente pela urina. Alguns investigadores consideram que a ingestão excessiva de potássio pode interferir na absorção e metabolismo do magnésio no organismo (MC DONALD *et al.*, 1993).

O potássio é prontamente absorvido no intestino e, quando em excesso, é imediatamente excretado pelos rins (TORRES, 1989).

Um fator que deve ser levado em consideração é o alto teor de K nas rações à base de milho e farelo de soja. O recomendado pelo NRC (1994), que é de 0,3%, o que pode ser suficiente para repor as perdas de K causadas pelo estresse calórico (SOUZA *et al.*, 2002).

O potássio é absorvido principalmente por simples difusão no intestino delgado superior (duodeno), mas algumas absorções também ocorrem no intestino grosso (MC DOWELL, 1992).

Hormônios da adrenal, particularmente aldosterona, facilitam a reabsorção de Na e a excreção de potássio nos túbulos renais. Em certas doenças, uma produção insuficiente de aldosterona, resulta em uma excessiva perda de Na e retenção de K. A hiperatividade de aldosterona ou sua administração, resultam em excessiva reabsorção de Na e perda urinária de K. Normalmente, produção hormonal é controlada por vários receptores que são afetados pela

pressão osmótica e níveis de concentração de vários eletrólitos. O estresse tende a elevar os níveis de aldosterona circulante, resultando em retenção de Na nos rins e aumentando a excreção de K, com excessiva perda de K (Thompson, 1978, citado por MC DOWELL, 1992).

Tanto fixado ou como cátion inorgânico, a forma química do K não se altera no metabolismo. O potássio permanece quimicamente inalterado quando ingerido, absorvido ou excretado pelo animal, enquanto outros elementos inorgânicos como Ca e P mudam sua forma química. No corpo, sais de K dissociados produzem K como cátion livre ou eletrólito com carga positiva, que são balanceados com um ânion, eletrólitos com carga negativa. Em contraste com Ca e P, o K não é armazenado no organismo e necessita ser suplementado diariamente na dieta (MC DOWELL, 1992).

Sauven & Monjin (1978), citados por MC DOWELL (1992), mostram que um alimento deficiente de Na em galinhas de postura (0,05% de Na) foi agravado com restrição de Cl de 0,08% e foi parcialmente compensado pelo aumento de K na dieta de 0,7 para 1,2%.

Os níveis séricos de K também são influenciados pelo calor. A excreção de K é influenciada por fatores hormonais (aldosterona, hormônio antidiurético – ADH e deoxicorticosterona), equilíbrio ácido-base e balanço de cátions. A taxa de excreção de K pela urina é variável, estando ligada à concentração plasmática de Na e ao estado de hidratação da ave, sendo que as perdas podem ser causadas por um aumento no consumo de água, já que o gradiente osmótico favorece o movimento de água do fluído intracelular para a urina, podendo carrear o potássio. O aumento na ingestão de K resulta em maior perda urinária, sendo que a ave tem pouca capacidade de conservar o K corporal. O nível sérico de K diminui durante o estresse calórico. A diminuição dos níveis plasmáticos de K é atribuído a um aumento na excreção deste íon durante o estresse crônico e um aumento do K intracelular comumente encontrado durante o estresse agudo (BORGES *et al.*, 2003).

O excesso de íons potássio compete com os ânions tampões do líquido tubular renal, impedindo a remoção do H⁺, sendo este reabsorvido, podendo levar a uma acidose. Tal mecanismo, quando presente em aves, pode aumentar a necessidade de K⁺ durante o período de estresse calórico (BORGES *et al.*, 2003).

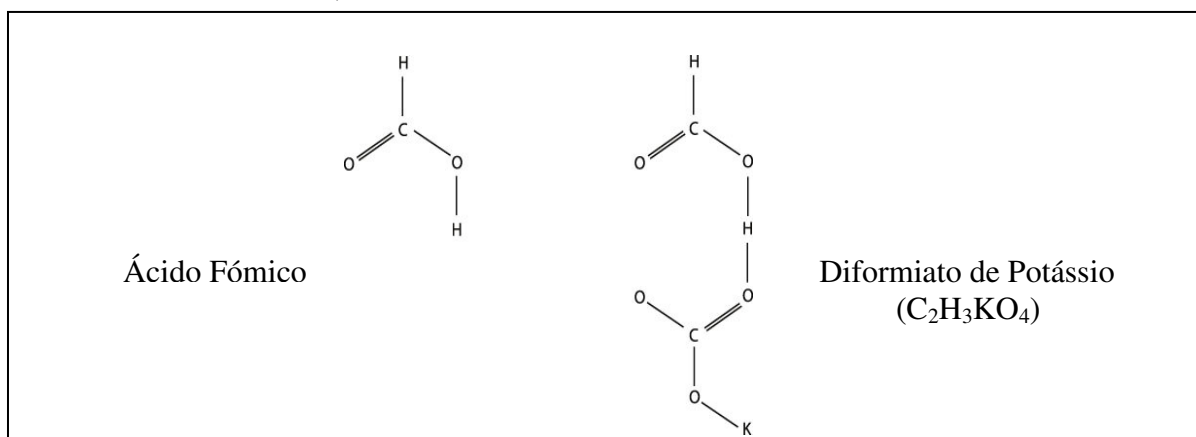
Ao lado do sódio, cálcio e magnésio, o potássio contribui para manter o equilíbrio ácido-base dos fluídos do corpo, devendo-se levar em conta que os ingredientes das rações (grãos e farelos) são quase todos formadores de ácidos (TORRES, 1989).

2.5. Diformiato de Potássio

2.5.1. Composição Química, Características e Aspectos Relacionados a Nutrição Animal

O Diformiato de Potássio é um sal de ácido fórmico (Figura 2) que em sua forma dissociada contém 30,0% de potássio, 35,4% de ácido fórmico, e 34,6% de formiato, e 1,5% de silicatos e água (CANIBE et al., 2001b). No trato gastrointestinal se dissocia em ácido fórmico, formiato e potássio. É um aditivo alimentar sólido cristalino, sendo um produto natural, com pH de aproximadamente 4,3 a 4,4 (BASF, 2003).

FIGURA 1. Estrutura química do ácido fórmico e do Diformiato de Potássio (Adaptado de BASF, 2002).



Segundo DU (2001) o Diformiato de Potássio foi desenvolvido como uma alternativa ao ácido fórmico, pois na prática, devido aos problemas da manipulação do ácido fórmico, do odor forte e da corrosão de equipamentos no processamento da ração, seu uso é limitado. De acordo com CANIBE *et al.* (2001b), sais de ácidos orgânicos tem vantagens por transformar ácidos livres em substâncias mais estáveis, produzindo menos odor, melhorando o manuseio no processo de industrialização de alimentos por sua forma sólida e menos volátil e por serem menos corrosivos e mais solúveis em água que os ácidos livres.

CANIBE *et al.* (2001b) conduziram experimentos avaliando o efeito de ácidos orgânicos em suínos, como o Diformiato de Potássio (sal de ácido fórmico), na alteração da população microbiana de coliformes e bactérias ácido lácticas, a nível de estômago, testando condições de pH de 3, 4 e 5; bem como no conteúdo da porção proximal do intestino delgado com pH de 5, 6 e 7. Os autores concluíram que o efeito antimicrobiano, bem como a dose/resposta foi diferente para os distintos ácidos orgânicos (fórmico, propiônico, butírico,

lático, benzóico e fumárico) e para os diferentes pHs. O Diformiato de Potássio atuou sobre as bactérias lácticas e coliformes em todos os pHs pesquisados (CANIBE *et al.*, 2001b).

O Diformiato de Potássio é registrado como um promotor de crescimento não antibiótico pelo Comitê Científico de Nutrição Animal (SCAN), conforme Relatório do Comitê Científico de Nutrição Animal no uso do Diformiato de Potássio (FORMITMLHS) como aditivo alimentar: 22 de março de 2001 (MC POWELL, 2002).

A autorização provisória de uso do Diformiato de Potássio para uso como aditivo na nutrição animal foi concedido pela Comissão de Regulamentação (EC) n. 1334/2001 de 2 de julho de 2001 (BYRNE, 2003)

A recomendação do Diformiato de Potássio como agente promotor de crescimento é de inclusão de 0,6% a 1,8% em dietas de leitões e 0,6% a 1,2% em dietas de suínos em crescimento e terminação (MC POWELL, 2002).

Em relação aos efeitos na microflora intestinal em suínos, apesar de variação entre os experimentos conduzidos, em concentrações de 1,2% a 2,0%, observou-se redução da contagem de bactérias, especialmente enterobactérias e lactobacilos. Não há dados de efeitos do nível de 0,6% inclusão sobre este parâmetro (MC POWELL, 2002).

Em relação ao consumo de água, de acordo com estimativas baseadas em dados de literatura, o Diformiato de Potássio pode aumentar o consumo de água diário em suínos em crescimento entre 2,6% e 8% quando administrado em níveis de 1,2%. Quando testado em doses de 1,2%, 2,4% e 6% implicaram durante 53 a 60 dias, em um considerável aumento no consumo de água (cujo consumo foi de 7,2; 8,8 e 10,6 litros/suíno/dia respectivamente) comparado com o controle (5,6 litros/suíno/dia). Entre 60 e 90 dias, o consumo de água de suínos submetidos ao tratamento foi dobrado em comparação ao controle (5,0 x 10,9 litros/suíno/dia) (MC POWELL, 2002).

Conforme DU (2001), o Diformiato de Potássio se mostra eficaz em melhorar o desempenho de suínos, desde o desmame até a terminação. PAULISCK *et al.* (1996) e KIRCHGESSNER *et al.* (1997), descrevem melhora no crescimento de suínos alimentados com dietas suplementadas com diformiato de potássio. Entretanto, em trabalho de CANIBE *et al.* (2001b), a adição de 1,8% de Diformiato de Potássio em dietas iniciais de suínos recém desmamados, não teve efeito sobre o consumo de ração, ganho de peso ou conversão alimentar.

Segundo a BASF (2005) espera-se que o Diformiato de Potássio em aves, atue melhorando a conversão alimentar, o ganho de peso, reduzindo a contaminação por

Salmonella, melhorando a integridade da parede intestinal e, sem deixar nenhum resíduo ao meio ambiente.

FRANCO *et al.* (2005), em uma pesquisa inédita, estudando o efeito do Diformiato de Potássio em frangos de corte, observaram que o uso deste sal de ácido fórmico, em dietas de retirada (última semana pré-abate), implicou em uma significativa melhora da qualidade da mucosa intestinal. Neste trabalho, os autores concluíram que o Diformiato de Potássio pode agir como um agente de manutenção da qualidade de vilos em comparação com grupos de aves sem promotor de crescimento convencional.

MROZ *et al.* (2002), estudando os efeitos do Diformiato de Potássio e seus constituintes moleculares na digestibilidade ileal e fecal e na retenção de nutrientes em suínos em crescimento e terminação, verificou que o Diformiato de Potássio, formiato de potássio ou ácido fórmico não afetaram significativamente a digestão ileal de lisina, de outros aminoácidos ou a retenção de N, exceto fenilalanina.

OVERLAND & GRANLI (2001), estudando os efeitos do Diformiato de Potássio em suínos, propuseram seu modo de ação com o propósito de promotor de crescimento e como redutor de população microbiana maléfica, como *E. Coli* e *Salmonella*, promovendo a microflora favorável no tratogastrointestinal.

OVERLAND & GRANLI (2001), com relação aos efeitos do Diformiato de Potássio, consideram aspectos como:

a). Em virtude da redução da população microbiana, também são reduzidas as necessidades metabólicas, aumentando a disponibilidade energética da dieta e nutrientes para o animal, resultando em ganho de peso e eficiência alimentar e, o aumento da digestibilidade de nutrientes é provavelmente associado com a mudança da microflora intestinal, sendo que a redução de bactérias totais podem promover melhora na digestibilidade de nutrientes e promover o desempenho;

b). A redução da exposição dos suínos às bactérias patogênicas como, *E. Coli* e *Salmonella*, bem como suas produções de toxinas, pode reduzir as incidências de diarreias e melhora a saúde dos animais;

c). A redução de bactérias patogênicas favorece a flora microbiana favorável como Lactobacilos, equilibrando a microflora intestinal, promovendo a saúde de suínos.

Mroz *et al.* (2000), citado por OVERLAND & GRANLI (2001), em um estudo com suínos verificaram que o Diformiato de Potássio, dissociado em ácido fórmico, formiato e potássio, reduziu significativamente (com inclusões de 0,9% para 1,8% de Diformiato de Potássio) o pH da digesta duodenal e, encontraram 85% do formiato presente originalmente

no estômago a nível de duodeno, sugerindo significativa passagem de ingredientes ativos para exercer efeito antimicrobiano na porção inicial do intestino delgado.

CANIBE *et al.* (2001b) em estudo com suínos jovens com suplementação de 1,8% de Diformiato de Potássio não obtiveram efeito significativo em conversão alimentar, microbiologia cecal, no pH no trato gastrointestinal, mas observaram aumento na concentração de ácido fórmico presente no estômago e intestino delgado em animais suplementados com diformiato de potássio. A contagem de diversas bactérias (bactérias anaeróbicas totais, ácido lácticas e coliformes) diminuíram quando adicionado Diformiato de Potássio à dieta. Em exame histológico da mucosa do estômago de leitões, concluíram que a adição de 1,8% de Diformiato de Potássio não causou nenhum efeito negativo.

CANIBE *et al.* (2001b), concluíram que adição de 1,8% de Diformiato de Potássio em dietas de suínos jovens, reduziu o número de microorganismos no tratogastrointestinal, afetando a microbiota, efeito este, comparável com antibióticos. O Diformiato de Potássio não alterou ou alterou discretamente o pH ao longo do tratogastrointestinal, e não teve efeito negativo no epitélio de estômago de suínos jovens.

OVERLAND *et al.* (2000) observaram em suínos em crescimento e terminação que a população de coliformes no duodeno, jejuno e reto reduziram com a adição de 1,2% de Diformiato de Potássio na dieta.

Por se tratar de uma molécula nova, não existem dados científicos publicados quanto a sua eficiência em aves. As informações ora existentes, são exclusivamente para suínos.

3. MATERIAL E METODOLOGIA

3.1. Considerações Gerais

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos do Diformiato de Potássio (DK) sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte, avaliando-se o desempenho na matriz, no incubatório, e em sua progênie. A descrição deste trabalho será apresentada em dois experimentos:

Experimento 1: “Avaliação do Diformiato de Potássio sobre o Desempenho Produtivo e Reprodutivo de Matrizes de Corte (Cobb)”, foi realizado com o objetivo de verificar os efeitos do Diformiato de Potássio sobre os parâmetros produtivos e reprodutivos, como peso corporal de matrizes, ganho de peso corporal de matrizes, taxa de postura, gravidade específica de ovos, peso médio de ovos, percentagem de nascimento, eclodibilidade, peso de pintos, percentagem de pintos de primeira e pintos de segunda, embriodiagnóstico, peso corporal de progênie, ganho de peso corporal de progênie, consumo de ração e conversão alimentar, de matrizes de corte de linhagem comercial Cobb, da 41^a a 49^a semana de idade, e, com avaliação de progênie até os 21 dias de idade.

Experimento 2: “Avaliação do Diformiato de Potássio sobre o Desempenho Produtivo e Reprodutivo de Matrizes de Corte (Ross)”, foi realizado com o objetivo de verificar os efeitos do Diformiato de Potássio sobre os parâmetros produtivo e reprodutivo, descritos acima, como também o percentual de albúmen, gema e casca de matrizes de corte de linhagem comercial Ross, da 46^a a 54^a semana de idade, e, com avaliação de progênie até os 21 dias de idade.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Avicultura (LAVIC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, no período de maio a dezembro de 2004.

As matrizes foram alojadas em diferentes períodos, em uma estrutura experimental de 600m², dividido em dois galpões de 300m² cada, que possuem piso de alvenaria, laterais com tela e mureta, cobertura com telha de barro francesa e lanternim. Os galpões foram equipados com *timer* para controle de iluminação artificial, termômetros de mínima e máxima e de bulbo seco e úmido, e, a cama utilizada em ambos experimentos foi a casca de arroz. As temperaturas mínima e máxima e umidade relativa do ar, no período da manhã e tarde,

diariamente, registradas no experimento com matrizes da linhagem Ross, encontram-se no Anexo 1.

No Experimento 1, realizado no primeiro período, foi utilizado o galpão que dispunha de 14 boxes de 3x4m cada. Neste experimento, as matrizes alojadas em 12 boxes, compostos de 1 bebedouro pendular, 1 comedouro tubular para machos e 3 comedouros tubulares para fêmeas.

Para o Experimento 2, realizado em um Segundo período, foi utilizado o galpão que dispunha de 22 boxes de 3,5x2m cada. Neste experimento, as matrizes foram alojadas em 20 boxes, compostos de 1 bebedouro pendular, 2 comedouros individuais tipo calha para machos e 2 comedouros tubulares para fêmeas.

Para o fabrico das dietas experimentais para as matrizes e suas progênes, foram utilizadas as estruturas existentes no LAVIC (UFSM).

Em período pré-experimental, duas semanas antes do início do experimento, as matrizes receberam alimentação e manejo convencionais, de acordo com o manual da linhagem (AGROSS, 2003, e, COBB-VANTRESS, 2003), criadas sobre cama de casca de arroz e alojadas nas densidades recomendadas para a respectiva fase de criação. Neste período as aves foram avaliadas em relação ao peso corporal e postura, para obter uniformidade de lote.

As matrizes foram pesadas e distribuídas nas unidades experimentais, de maneira que a produção de ovos e seus pesos corporais fossem uniformes entre os tratamentos.

Para as matrizes, o fornecimento de ração foi diário controlado, pelo horário da manhã, entre 8:00 e 8:30, sendo o volume de ração controlado conforme as recomendações do manual da linhagem e os índices de produtividade do lote. O fornecimento de água foi *ad libitum* durante todo o experimento.

O peso corporal das matrizes foi avaliado semanalmente, sempre no mesmo dia da semana e horário, com uso de balança pendular de precisão de 20g. Foram realizadas pesagens totais do lote (100% lote) no primeiro dia, na 4^a e 8^a semanas do período experimental das matrizes. Nas demais semanas, foram realizadas pesagens amostrais de 10% do lote.

As produções de ovos foram coletadas e registradas as 8:00, 11:00, 14:00 e 16:00 horas, diariamente. Os ovos foram identificados de acordo com as unidades experimentais e avaliados semanalmente, mensurando-se a taxa de postura, a gravidade específica dos ovos, o peso médio de ovo (excluindo-se ovos deformados e/ou de gema dupla), peso de albúmen, peso de gema e peso de casca. O peso de albúmen, gema e casca, foram avaliados de ovos que

apresentaram peso dentro de uma faixa de uniformidade adotando-se peso médio dos ovos +/- 2,5% da unidade experimental. Para pesagem de ovos, utilizou-se balança com precisão de um grama e, para realização da gravidade específica, utilizou-se um densímetro e cinco baldes com soluções salinas de diferentes concentrações de sal e densidades (1,075, 1,080, 1,085, 1,090, 1,095), preparadas conforme as recomendações de MORENG & AVENS (1990).

A coleta de ovos para incubação foi realizada diariamente, durante 7 dias, na 7^a semana do período experimental das matrizes. Os ovos foram identificados por unidade experimental e, após coletados, eram classificados em incubáveis e não incubáveis, desinfetados e incubados na 8^a semana do período experimental das matrizes, para realização do teste de progênie. Os ovos considerados incubáveis sofreram uma desinfecção gasosa, utilizando formol 37% + permanganato de potássio (14ml de formol + 7g de permanganato de potássio/m³). Após, foram armazenados na sala de armazenagem do incubatório, para completar uma carga de ovos para incubação. O período máximo de armazenagem foi de 7 dias. Os ovos foram incubados em uma incubadora convencional, todos submetidos a mesma condição de incubação, por 18 dias, quando foram transferidos a um nascedouro. No 21^o dia, foram retirados os pintos do nascedouro, realizado uma avaliação de percentagem de nascimento (pintos eclodidos, considerados vivos), classificação em pintos de primeira e pintos de segunda (considerando-se estado da cloaca, mal formação e defeito de pernas, umbigo), com pesagem corporal dos mesmos e vacinação para Marek. Os ovos não eclodidos (bicados ou não, pintos que encontram na casca do ovo) foram avaliados através do embriodiagnóstico para o estudo de fertilidade e mortalidade embrionária. Os pintos oriundos deste nascimento foram utilizados para o teste de progênie.

Os pintos foram alojados em galpão experimental climatizado, composto de 3 baterias. Cada bateria possui 5 andares divididos em 4 compartimentos cada, de 40cm de comprimento x 95 cm de largura e 30cm de altura, totalizando uma área de 0,38 m², composto de um bebedouro tipo calha e um comedouro tipo calha. A climatização do galpão para manutenção da temperatura ambiente dentro da zona de conforto térmico para as aves, foi por meio de condicionador de ar e por campânulas de cone, controladas e registradas diariamente por termômetros de máxima e mínima.

Os pintos foram alimentados diariamente, com ração e água *ad libitum*. Para determinar a conversão alimentar, foram mensuradas as quantidades de rações fornecidas, as sobras de rações e o peso corporal das aves (semanalmente, sempre no mesmo horário), com uso de balança de precisão de um grama.

As dietas das progênes foram formuladas para atender os requerimentos nutricionais, de acordo com as recomendações de ROSTAGNO (2000). A composição e níveis nutricionais calculados da dieta utilizada durante o período experimental da progênie encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2. Composição de ingredientes e perfil nutricional das dietas utilizadas durante o período experimental de 1 a 21 dias de idade das progênes provenientes de matrizes de corte avaliadas com Diformiato de Potássio.

Ingredientes (%)	
Milho	51,91
Farelo Soja	39,64
Óleo vegetal	4,60
Fosfato Bicálcico	1,82
Calcário	1,02
Sal	0,40
Premix inicial ¹	0,50
L-lisina 98%	0,05
DL-metionina	0,05
L-treonina 98%	0,01
Perfil Nutricional	
EMAn (kcal/kg.)	3050
PB (%)	22,00
Ca (%)	1,00
Fósforo Disponível (%)	0,45
Lisina (%)	1,30
Metionina (%)	0,56
Met +Cis (%)	0,92
Treonina (%)	0,80
Triptofano (%)	0,20

1 - Premix vitamínico e mineral: Níveis de garantia por kilograma de premix: Vit. A 3.000 UI/g; Vit. D₃ 440,0044 UI/g; Vit. E 10.000 mg; Vit. K₃ 700 mg; Vit. B₁ 700 mg; Vit. B₂ 2.400 mg; Vit. B₆ 2.400 mg; Vit. B₁₂ 4.800 mcg; Biotina 44.000 mcg; Ác. Pantotênico 4.800 mg; Ác. Fólico 200.000 mcg; Ác. Nicotínico 12.000 mg; Colina 83.999,99 mg; Manganês 12.002,24 mg; Cobre 1.600 mg; Ferro 10.000 mg; Iodo 90 mg; Selênio 40 mg.

Durante os experimentos, foi estabelecida uma rotina diária de observação de todo lote, anotação do peso e número de aves mortas e descartadas, bem como lavagem dos bebedouros e limpeza do galpão experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. Onde ocorreram diferenças ao nível de 5% de significância, foi aplicado o teste de comparação de médias Tukey. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SAS 8.2, 1999-2001.

O modelo matemático utilizado foi o seguinte: $Y_{ij} = \mu + \tau_{ij} + \epsilon_{ij}$, onde: Y_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento i ; μ = Média geral das observações; τ_{ij} = Efeito do tratamento de ordem i ; ϵ_{ij} = Erro aleatório residual, associado a observação de ordem j sob o tratamento de ordem i , NID $(0, \sigma^2)$. Depois de selecionado o erro pelo modelo anterior, foi ajustado o seguinte modelo de regressão: $Y_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + \varphi$, onde: Y_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i ; α e β = Parâmetros da equação; x_{ij} = Observações da variável dependente associado à repetição de ordem j sob tratamento de ordem i ; φ = Desvios da regressão.

3.2. EXPERIMENTO 1 – AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (COBB).

3.2.1. Períodos

3.2.1.1. Matriz

O período experimental a campo ocorreu de 11 de maio a 06 de julho de 2004, compreendendo 8 semanas.

3.2.1.2. Incubatório

A coleta e a incubação de ovos oriundos das matrizes avaliadas foram realizadas no período de 02 a 29 de julho de 2004.

3.2.1.3. Progenie

A avaliação de pintos provenientes das matrizes avaliadas realizou-se no período de 29 de julho a 19 de agosto de 2004.

3.2.2. Animais

3.2.2.1. Matriz

Foram utilizadas 540 fêmeas e 60 machos avaliadas, da 41^a a 49^a semanas de idade, da linhagem comercial de matrizes de corte Cobb. As aves foram distribuídas entre os tratamentos de forma que seus pesos corporais e suas posturas fossem uniformes.

3.2.2.2. Progenie

Foram utilizados 10 pintos de corte por unidade experimental, totalizando 120 pintos avaliados, machos, de 1 a 21 dias de idade.

3.2.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (0,0; 0,15; e 0,3% de DK) e quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por 45 reprodutoras e 5 reprodutores por unidade experimental.

3.2.4. Tratamentos

3.2.4.1. Matriz

Os tratamentos consistiam de:

- DK 0,00 = Matrizes alimentadas com dieta sem adição de DK (controle);
- DK 0,15 = Matrizes alimentadas com dieta com adição de 0,15% de DK;
- DK 0,30 = Matrizes alimentadas com dieta com adição de 0,30% de DK.

3.2.4.2. Incubatório

Os tratamentos consistiram de:

- DK 0,00 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta sem DK (controle);
- DK 0,15 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,15% de DK;
- DK 0,30 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,30% de DK.

3.2.4.3. Progenie

Os tratamentos consistiram de:

- DK 0,00 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta sem DK (controle);
- DK 0,15 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,15% de DK;
- DK 0,30 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,30% de DK.

Todos os pintos foram arraçoados com dieta única (Tabela 2).

3.2.5. Dieta Experimental

As dietas foram formuladas para atender os requerimentos nutricionais, de acordo com a fase de produção das aves, conforme recomendações do manual da linhagem Cobb (COBB-VANTRESS, 2003). As dietas foram isonutritivas, exceto para o teor de potássio, diferenciando apenas os níveis de diformiato de potássio (FORMI[®]) e caulim entre os tratamentos. A composição e níveis nutricionais calculados das dietas utilizadas durante o período experimental a campo encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3. Composição de ingredientes e perfil nutricional das dietas utilizadas durante o período experimental da 41^a a 49^a semanas de idade das matrizes de corte Cobb alimentadas com níveis crescentes de Diformiato de Potássio.

Ingredientes (%)	DK 0,00	DK 0,15	DK 0,30
Milho	65,33	65,33	65,33
Farelo Soja	23,65	23,65	23,65
Calcário	6,41	6,41	6,41
Fosfato Bicálcico	1,91	1,91	1,91
Premix Postura ¹	0,50	0,50	0,50
Sal	0,46	0,46	0,46
Caulim	0,30	0,15	0,00
Diformiato de Potássio	0,00	0,15	0,30
Óleo de Soja	1,44	1,44	1,44
Perfil Nutricional			
Energia Metab. (kcal/kg)	2.860	2.860	2.860
Proteína Bruta (%)	16,00	16,00	16,00
Cálcio (%)	3,00	3,00	3,00
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,45	0,45
Na (%)	0,19	0,19	0,19
K (%)	0,63	0,67	0,71
Cl (%)	0,31	0,31	0,31
Na + K – Cl (mEq)	170	181	191
Acido Linoléico (%)	2,19	2,19	2,19
Colina (mg/kg)	988	988	988
Extrato Etéreo (%)	4,01	4,01	4,01
Fibra Bruta (%)	2,67	2,67	2,67
Arginina Dig. (%)	0,97	0,97	0,97
Lisina Dig. (%)	0,72	0,72	0,72
Met + Cis Dig. (%)	0,58	0,58	0,58
Metionina Dig. (%)	0,35	0,35	0,35
Treonina Dig. (%)	0,54	0,54	0,54
Triptofano Dig. (%)	0,17	0,17	0,17

1 - Premix vitamínico e mineral: Níveis de garantia por kilograma de premix: Vit.A 2.750.000UI; Vit E 6.000mg; Vit D3 750.000UI; Vit K3 500mg; Ácido Nicotínico 8.000mg; Vit B1550 mg; Vit B12 3.750 mg; Vit B2 1.875mg; Vit B6 1000mg; Ácido Fólico 250mg; Biotina 45mg; Colina 66.000mg; Ácido Pantotênico 3.750mg; Metionina 89.100mg; Cobre 2.400mg; Ferro 12.000mg; Iodo 120mg; Manganês 14.000mg; Selênio 48mg e Zinco 13.000mg.

3.3. EXPERIMENTO 2 – AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (ROSS).

3.3.1. Períodos

3.3.1.1. Matriz

O período experimental a campo ocorreu de 23 de setembro a 18 de novembro de 2004, compreendendo 8 semanas.

3.3.1.2. Incubatório

A coleta e a incubação de ovos oriundos das matrizes avaliadas foram realizadas no período de 04 de novembro a 02 de dezembro de 2004.

3.3.1.3. Progenie

A avaliação de pintos provenientes das matrizes avaliadas realizou-se no período de 02 a 23 de dezembro de 2004.

3.3.2. Animais

3.3.2.1. Matriz

Foram utilizadas 460 fêmeas e 40 machos avaliados, da 46^a a 54^a semanas de idade, da linhagem comercial de matrizes de corte Ross. As aves foram distribuídas entre os tratamentos de forma que seus pesos corporais e suas posturas fossem uniformes.

3.3.2.2. Progenie

Foram utilizados 10 pintos de corte por unidade experimental, totalizando 200 pintos avaliados, machos, de 1 a 21 dias de idade.

3.3.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0,0; 0,1; 0,2 e 0,3% de DK) e cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por 23 reprodutoras e 2 reprodutores por unidade experimental.

3.3.4. Tratamentos

3.3.4.1. Matriz

Os tratamentos consistiam de:

- DK 0,0 = Matrizes alimentadas com dieta sem adição de DK (controle);
- DK 0,1 = Matrizes alimentadas com dieta com adição de 0,1% de DK;
- DK 0,2 = Matrizes alimentadas com dieta com adição de 0,2% de DK;
- DK 0,3 = Matrizes alimentadas com dieta com adição de 0,3% de DK.

3.3.4.2. Incubatório

Os tratamentos consistiram de:

- DK 0,0 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta sem DK (controle);
- DK 0,1 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,1% de DK;
- DK 0,2 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,2% de DK;
- DK 0,3 = Ovos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,3% de DK.

3.3.4.3. Progenie

Os tratamentos consistiram de:

- DK 0,0 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta sem DK (controle);
- DK 0,1 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,1% de DK;
- DK 0,2 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,2% de DK;
- DK 0,3 = Pintos oriundos de matrizes alimentadas com dieta com 0,3% de DK.

Todas as aves receberam a mesma dieta experimental (Tabela 2).

3.3.5. Dieta Experimental

As dietas foram formuladas para atender os requerimentos nutricionais, de acordo com a fase de produção das aves, conforme recomendações do manual da linhagem Ross (ROSS, 2003). As dietas foram isonutritivas, com exceção para o teor de potássio, em detrimento dos níveis de diformiato de potássio (FORMI[®]) e caulim entre os tratamentos. A composição e níveis nutricionais calculados das dietas utilizadas durante o período experimental a campo encontram-se na Tabela 4.

TABELA 4. Composição de ingredientes e perfil nutricional das dietas utilizadas durante o período experimental da 46^a a 54^a semanas de idade das matrizes de corte Ross submetidas a dietas com níveis crescentes de Diformiato de Potássio.

Ingredientes (%)	DK 0,0	DK 0,1	DK 0,2	DK 0,3
Milho	64,77	64,77	64,77	64,77
Farelo Soja	21,68	21,68	21,68	21,68
Farelo Trigo	3,94	3,94	3,94	3,94
Fosfato Bicalcico	1,87	1,87	1,87	1,87
Calcário	6,44	6,44	6,44	6,44
Sal	0,37	0,37	0,37	0,37
Premix Postura ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lisina	0,02	0,02	0,02	0,02
DL-metionina	0,10	0,10	0,10	0,10
L-treonina	0,01	0,01	0,01	0,01
Caulim	0,30	0,20	0,10	0,00
Formi	0,00	0,10	0,20	0,30
Perfil Nutricional				
Energia Metab. (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750
Proteína Bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00
Cálcio (%)	3,00	3,00	3,00	3,00
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45
Na (%)	0,17	0,17	0,17	0,17
K (%)	0,62	0,66	0,68	0,71
Cl (%)	0,26	0,26	0,26	0,26
Na + K – Cl (mEq)	167	174	181	188
Extrato Etéreo (%)	2,66	2,66	2,66	2,66
Fibra Bruta (%)	2,83	2,83	2,83	2,83
Arginina (%)	1,07	1,07	1,07	1,07
Lisina (%)	0,80	0,80	0,80	0,80
Metionina (%)	0,46	0,46	0,46	0,46
Met + Cis (%)	0,74	0,74	0,74	0,74
Treonina (%)	0,63	0,63	0,63	0,63
Triptofano (%)	0,18	0,18	0,18	0,18
Isoleucina (%)	0,66	0,66	0,66	0,66
Valina (%)	0,74	0,74	0,74	0,74
Leucina (%)	1,45	1,45	1,45	1,45
Histidina (%)	0,43	0,43	0,43	0,43
Fen + Tir (%)	1,29	1,29	1,29	1,29
Fenilalanina (%)	0,77	0,77	0,77	0,77
Colina (mg/kg)	969	969	969	969

1 - Premix vitamínico e mineral: Níveis de garantia por kilograma de premix: Vit.A 2.750.000UI; Vit E 6.000mg; Vit D3 750.000UI; Vit K3 500mg; Ácido Nicotínico 8.000mg; Vit B1550 mg; Vit B12 3.750 mg; Vit B2 1.875mg; Vit B6 1000mg; Ácido Fólico 250mg; Biotina 45mg; Colina 66.000mg; Ácido Pantotênico 3.750mg; Metionina 89.100mg; Cobre 2.400mg; Ferro 12.000mg; Iodo 120mg; Manganês 14.000mg; Selênio 48mg e Zinco 13.000mg.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO 1 – AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (COBB).

4.1.1. Matriz

Na Tabela 5, observa-se o peso médio das matrizes ao início do experimento (41ª semana) na 4ª e 8ª semanas da fase experimental. Não foi observada diferença significativa.

TABELA 5. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso corporal de matrizes de corte Cobb na 41ª, 45ª e 49ª semanas de idade.

Tratamentos	Peso Corporal (g)		
	41ª Semana	45ª Semana	49ª Semana
0,00 DK	3665,61 ± 32,33	3711,12 ± 27,35	3746,88 ± 44,37
0,15 DK	3724,32 ± 35,83	3761,38 ± 16,62	3804,28 ± 11,55
0,30 DK	3753,75 ± 54,32	3793,01 ± 36,16	3829,00 ± 26,73
Média	3714,56	3755,17	3793,39
C.V. (%)	2,26	1,48	1,61
P	0,3608	0,1674	0,2063

Os dados apresentados na Tabela 6, apresentam dados de ganho de peso das aves no período total (41ª a 49ª semanas), não apresentando diferenças significativas.

TABELA 6. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o ganho de peso corporal de matrizes de corte Cobb da 41ª a 45ª, da 45ª a 49ª e da 41ª a 49ª semanas de idade.

Tratamentos	Ganho de Peso Corporal (g)		
	41ª a 45ª Semanas	45ª a 49ª Semanas	41ª a 49ª Semanas
0,00 DK	45,51 ± 22,00	35,75 ± 37,41	81,26 ± 32,72
0,15 DK	37,06 ± 31,33	42,90 ± 23,16	79,97 ± 31,22
0,30 DK	39,26 ± 21,04	35,98 ± 15,45	75,24 ± 28,22
Média	40,61	38,21	78,82
C.V. (%)	124,2	140,9	79,18
P	0,9704	0,9775	0,9898

Na 46^a semana de idade das matrizes, o tratamento com 0,15% de DK apresentou significativa ($P < 0,05$) perda na taxa de postura em comparação com os tratamentos controle e 0,3% de DK (Tabela 7). Não há uma razão coerente para esta resposta, uma vez que nas semanas seguintes não foram mais observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

TABELA 7. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a taxa de postura de matrizes de corte Cobb da 42^a a 49^a semanas de idade.

Tratamentos	Taxa de Postura (%)			
	42 ^a Semana	43 ^a Semana	44 ^a Semana	45 ^a Semana
0,00 DK	63,77 ± 3,97	62,55 ± 0,58	61,55 ± 1,68	58,12 ± 1,53
0,15 DK	65,78 ± 1,37	63,04 ± 1,39	58,87 ± 1,34	54,74 ± 2,50
0,30 DK	64,71 ± 2,58	64,03 ± 1,12	60,31 ± 2,80	56,14 ± 1,97
Média	64,75	63,21	60,24	56,33
C.V. (%)	8,78	3,42	6,76	7,23
P	0,8831	0,6301	0,6611	0,5239

Tratamentos	Taxa de Postura (%)			
	46 ^a Semana	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana
0,00 DK	56,09 ± 0,74 a	52,43 ± 1,01	53,33 ± 1,89	53,34 ± 2,49
0,15 DK	51,23 ± 2,01 b	50,71 ± 1,65	52,86 ± 2,71	51,33 ± 2,21
0,30 DK	56,45 ± 1,00 a	55,84 ± 2,69	57,35 ± 1,45	56,06 ± 2,17
Média	54,59	55,99	54,51	53,58
C.V. (%)	4,99	7,26	7,64	8,57
P	0,0434	0,2141	0,2942	0,3828

(a>b, teste de Tukey).

Em trabalho de GAMA *et al.* (2000) com ácidos orgânicos em dietas de poedeiras comerciais, estes concluíram que aditivos apresentaram um efeito positivo sobre a produção de ovos, sugerindo que a acidificação da dieta exerce um efeito protetor, melhorando a produção de ovos, resposta às melhores condições do trato gastrointestinal proporcionadas pelos ácidos orgânicos, concordando com estudo de IZAD *et al.* (1990), que demonstraram que a acidificação da dieta de frangos proporcionou redução no número total de coliformes no duodeno, jejuno e íleo das aves suplementadas.

Na Tabela 8, estão apresentados os dados de gravidade específica de ovos, que segundo MORENG & AVENS (1990) a resistência da casca do ovo depende de sua espessura, onde um valor baixo de gravidade específica indica casca mais fina e menos resistente.

Este parâmetro foi avaliado a partir da 44^a semana, sendo que, as matrizes estiveram em avaliação com níveis dietéticos crescentes de DK desde a 41^a semana de idade,

permitindo assim, caso houvesse efeito, um tempo de ação do DK sobre este parâmetro. Os resultados indicam que na 44^a e 46^a semana, os tratamentos 0,15 e 0,30% de DK promoveram uma melhora ($P < 0,05$) na qualidade de casca de ovos, que pode ser inferido através do parâmetro gravidade específica (Anexo 2 e 3). Na 48^a semana, a mesma tendência pode ser observada, porém neste caso, apenas o tratamento com 0,15% de DK foi significativamente ($P < 0,05$) superior ao grupo controle (Anexo 4).

TABELA 8. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb da 44^a a 49^a semanas de idade.

Tratamentos	Gravidade Específica de Ovos		
	44 ^a Semana	45 ^a Semana	46 ^a Semana
0,00 DK	1,0852 ± 0,27 b	1,0878 ± 0,21	1,0840 ± 0,35 b
0,15 DK	1,0873 ± 0,45 a	1,0892 ± 0,61	1,0863 ± 0,55 a
0,30 DK	1,0865 ± 0,09 a	1,0883 ± 0,42	1,0857 ± 0,38 a
Média	1,0863	1,0884	1,0853
C.V. (%)	0,06	0,08	0,08
P	0,0029	0,1646	0,0106
Tratamentos	Gravidade Específica de Ovos		
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana
0,00 DK	1,0849 ± 0,38	1,0825 ± 0,43 b	1,0839 ± 0,19
0,15 DK	1,0860 ± 0,59	1,0848 ± 0,50 a	1,0847 ± 0,48
0,30 DK	1,0849 ± 0,49	1,0832 ± 0,34 ab	1,0849 ± 0,40
Média	1,0852	1,0835	1,0845
C.V. (%)	0,09	0,08	0,07
P	0,2481	0,0122	0,2224

(a>b, teste de Tukey).

Importante observar, que os dados de gravidade específica (Tabela 8) podem estar sendo afetados pelo tamanho dos ovos (Tabela 9), embora não tenha sido observada diferença significativa no peso dos ovos entre tratamentos. Observou-se uma redução do peso médio de ovos e uma melhora na gravidade específica.

TABELA 9. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso médio de ovos provenientes de matriz de corte Cobb da 42^a a 49^a semanas de idade.

Tratamentos	Peso Médio de Ovos (g)			
	42 ^a Semana	43 ^a Semana	44 ^a Semana	45 ^a Semana
0,00 DK	71,15 ± 0,43	71,06 ± 0,72	72,96 ± 0,52	72,59 ± 0,72
0,15 DK	71,55 ± 0,39	70,54 ± 0,33	72,36 ± 0,31	70,86 ± 1,73
0,30 DK	70,81 ± 0,33	69,94 ± 0,10	71,94 ± 0,55	71,12 ± 0,51
Média	71,17	70,51	72,42	71,52
C.V. (%)	1,09	1,31	1,31	3,13
P	0,4347	0,2815	0,3533	0,5224

Tratamentos	Peso Médio de Ovos (g)			
	46 ^a Semana	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana
0,00 DK	72,71 ± 0,69	73,07 ± 0,56	72,94 ± 0,70	73,04 ± 0,24
0,15 DK	71,88 ± 0,71	72,95 ± 0,21	72,63 ± 0,26	71,92 ± 0,58
0,30 DK	71,67 ± 0,63	71,67 ± 0,27	71,71 ± 0,45	72,08 ± 0,44
Média	72,09	72,56	72,43	72,35
C.V. (%)	1,88	1,04	1,38	1,22
P	0,5422	0,0511	0,2468	0,2062

4.1.2. Incubatório

Embora tenha sido observada diferença significativa ($P=0,1083$) entre tratamentos para o parâmetro de percentual de nascimentos (Tabela 10), observa-se uma que o DK implica em queda de desempenho reprodutivo, aparentando estar relacionado com a dose de DK utilizada na dieta das matrizes. Esta perda atingiu a magnitude de 10,6%, quando comparado o tratamento 0,3% de DK contra o grupo controle. A nível de indústria, caso estas respostas se repetissem, implicariam em significativa perda econômica.

Contudo, a eclodibilidade seguiu igual tendência ($P=0,1051$) àquela verificada em relação ao parâmetro nascimentos (Tabela 10). Já os dados de peso de pintos (Tabela 10), não apresentaram diferença significativa entre tratamentos.

TABELA 10. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de nascimentos, percentagem de eclodibilidade e peso de pintos de matrizes de corte Cobb, avaliadas da 41^a a 49^a semanas de idade.

Tratamentos	Nascimento (%)	Eclodibilidade (%)	Peso de Pintos (g)
0,00 DK	81,91 ± 2,46	83,11 ± 2,28	47,61 ± 0,48
0,15 DK	77,60 ± 3,22	79,88 ± 2,03	46,85 ± 0,48
0,30 DK	73,26 ± 1,77	75,59 ± 2,29	47,52 ± 0,71
Média	77,59	79,53	47,33
C.V. (%)	6,58	5,55	2,39
P	0,1083	0,1051	0,6007

Os dados de classificação de pintos (primeira e segunda), sobre o percentual de nascimento, apresentados na Tabela 11, não apresentaram diferença significativa como consequência da suplementação das dietas das matrizes com DK. Entretanto, embora não estatístico ($P > 0,05$), é possível observar um efeito prejudicial decorrente do uso de DK na dieta das matrizes sobre a qualidade de pintos de primeira.

TABELA 11. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de pintos de primeira e percentagem de pintos de segunda de matrizes de corte Cobb, avaliadas da 41^a a 49^a semanas de idade.

Tratamentos	Pintos de Primeira (%)	Pintos de Segunda (%)
0,00 DK	78,32 ± 1,67	3,60 ± 0,91
0,15 DK	75,22 ± 3,99	2,38 ± 0,96
0,30 DK	69,74 ± 2,04	3,51 ± 0,42
Média	74,43	3,16
C.V. (%)	7,42	50,91
P	0,1396	0,5171

Na Tabela 12, estão apresentados os resultados de mortalidade embrionária em distintos momentos da incubação. No período de 48 horas, não foi observada nenhuma resposta decorrente da dieta das matrizes. No final da primeira semana de incubação, apesar de não existir diferença significativa entre tratamentos, é possível observar que nos tratamentos onde foi fornecido o DK via dieta, há uma tendência de elevação da mortalidade embrionária. Na segunda semana, não houve diferença significativa entre tratamentos, embora tenha sido observado um alto coeficiente de variação, que pode ter afetado a sensibilidade do teste estatístico aplicado. Porém, na terceira semana o índice de mortalidade embrionária foi

significativamente pior ($P < 0,05$) para o tratamento 0,3% de DK, não havendo diferença entre o grupo controle e 0,15% de DK.

Para o parâmetro mortalidade de pintos em ovos bicados (Tabela 12), ambos tratamentos que continham DK na dieta apresentaram uma pior resposta ($P = 0,0638$). Em relação a resposta de ovos não fertilizados, embora a resposta não seja estatisticamente significativa, provavelmente prejudicada pela alta variabilidade desta resposta, observa-se uma tendência de aumento no índice de ovos não fertilizados quando as matrizes recebiam DK. Quanto as avaliações de embriodiagnóstico, é importante salientar que os machos consumiam a mesma dieta experimental das fêmeas, embora com controle de consumo distinto, através de sistemas de comedouros específicos. Este fato, não permite excluir a possibilidade do efeito do DK sobre a qualidade e concentração espermática dos machos.

TABELA 12. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de mortalidade embrionária de 48 horas, primeira semana, segunda semana, terceira semana e, mortos bicados e ovos não fertilizados de matrizes de corte Cobb, avaliadas da 41^a a 49^a semanas de idade.

Tratamentos	Mortalidade (%)		
	48 horas	1 ^a Semana	2 ^a Semana
0,00 DK	1,57 ± 0,31	6,00 ± 0,48	0,64 ± 0,47
0,15 DK	1,14 ± 0,19	7,24 ± 0,98	0,65 ± 0,04
0,30 DK	1,41 ± 0,37	7,23 ± 1,33	1,20 ± 0,60
Média	1,38	6,82	0,83
C.V. (%)	43,64	29,07	106,79
P	0,6154	0,6123	0,6117
Tratamentos	Mortalidade (%)		
	3 ^a Semana	Bicados	Não Fertilizados
0,00 DK	6,59 ± 0,78 b	1,84 ± 0,60	1,43 ± 1,22
0,15 DK	6,71 ± 1,35 b	3,68 ± 0,24	2,97 ± 1,64
0,30 DK	13,08 ± 1,53 a	2,54 ± 0,51	3,02 ± 0,94
Média	8,80	2,69	2,48
C.V. (%)	28,70	35,42	104,94
P	0,0080	0,0638	0,6311

(a>b, teste de Tukey).

4.1.3. Progênie

Embora as respostas de incubação sinalizem para um efeito deletério do DK ministrado na dieta de matrizes, em relação ao desempenho da progênie (Tabela 13 e 14), não foi observado nenhum efeito estatisticamente significativo sobre o peso médio da progênie.

TABELA 13. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41^a a 49^a semanas de idade) sobre o peso corporal ao primeiro dia, 7 e 21 dias de idade da progênie.

Tratamentos	Peso Corporal (g)		
	1 dia	7 dias	21 dias
0,00% DK	47,35 ± 0,23	155,83 ± 3,50	755,17 ± 43,66
0,15% DK	47,55 ± 0,77	159,09 ± 2,51	805,00 ± 13,77
0,30% DK	46,15 ± 0,36	158,78 ± 1,07	732,50 ± 18,73
Média	47,02	157,9	764,22
C.V. (%)	2,18	3,25	7,47
P	0,1686	0,6265	0,2387

TABELA 14. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41^a a 49^a semanas de idade) sobre o ganho de peso do primeiro aos 7 dias de idade, de 8 a 21 dias de idade e do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Ganho de Peso Corporal (g)		
	1 a 7 dias	8 a 21 dias	1 a 21 dias
0,00% DK	108,48 ± 3,35	599,34 ± 40,45	707,09 ± 43,59
0,15% DK	111,54 ± 1,96	645,91 ± 12,91	757,45 ± 13,07
0,30% DK	112,63 ± 0,89	573,72 ± 18,83	686,35 ± 18,53
Média	110,88	606,32	717,21
C.V. (%)	4,15	8,85	7,91
P	0,4497	0,2105	0,2447

Com base nas Tabelas 15 e 16, onde é apresentado o efeito do uso de DK em níveis crescentes em dietas de matrizes, sobre o consumo de alimento e da conversão alimentar da progênie, não se observou nenhum efeito significativo sobre estes parâmetros.

TABELA 15. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41^a a 49^a semanas de idade) sobre o consumo de ração do primeiro aos 7 dias, de 8 a 21 dias e do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Consumo de Ração (g)		
	1 a 7 dias	8 a 21 dias	1 a 21 dias
0,00% DK	137,85 ± 2,75	892,54 ± 33,55	1030,39 ± 35,48
0,15% DK	136,27 ± 2,31	950,56 ± 21,21	1086,83 ± 18,52
0,30% DK	142,88 ± 4,68	862,00 ± 22,13	1004,88 ± 24,89
Média	139,00	901,70	1040,70
C.V. (%)	4,90	5,76	5,23
P	0,3959	0,1004	0,1486

TABELA 16. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Cobb (41^a a 49^a semanas de idade) sobre a conversão alimentar do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Conversão Alimentar (g/g)
	1 a 21 dias
0,00% DK	1,37 ± 0,04
0,15% DK	1,35 ± 0,03
0,30% DK	1,37 ± 0,02
Média	1,36
C.V. (%)	4,4
P	0,8663

Contudo, observando os dados e considerando o fato da não existência de informações sobre o efeito do Diformiato de Potássio, motivou a realização de um segundo experimento (Experimento 2).

4.1.4. Conclusões Parciais

A adição de Diformiato de Potássio à dieta de matrizes de corte Cobb da 41^a a 49^a semanas de idade, aumentou a gravidade específica de ovos. Entretanto, matrizes suplementadas com Diformiato de Potássio apresentaram desempenhos negativos em relação a mortalidade embrionária e consequente piora de percentual de nascimento, percentual de eclodibilidade e qualidade de pintos.

4.2. EXPERIMENTO 2 – AVALIAÇÃO DO DIFORMIATO DE POTÁSSIO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE (ROSS).

4.2.1. Matriz

Na Tabela 17, pode-se observar o peso médio das aves ao início do período experimental (46ª semana de idade) e na 4ª e 8ª semanas. Não foi observado nenhum efeito significativo da dieta experimental sobre este parâmetro.

TABELA 17. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso corporal de matrizes de corte Ross na 46ª, 50ª e 54ª semanas de idade.

Tratamentos	Peso Corporal (g)		
	46ª Semana	50ª Semana	54ª Semana
0,0 DK	3879,30 ± 67,57	3919,28 ± 58,14	3973,10 ± 56,56
0,1 DK	3803,22 ± 25,03	3903,01 ± 34,02	3995,21 ± 51,33
0,2 DK	3769,23 ± 52,52	3997,68 ± 30,73	4052,17 ± 31,68
0,3 DK	3795,83 ± 72,56	3937,09 ± 26,44	3981,59 ± 33,87
Média	3811,89	3939,26	4000,52
C.V. (%)	3,37	2,23	2,50
P	0,5795	0,3754	0,6029

Com base na Tabela 18, observa-se o ganho de peso médio das matrizes submetidas a níveis crescentes de DK na dieta, os quais não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos ($P > 0,05$).

Em trabalho de GAMA *et al.* (2000), que trabalharam com ácidos orgânicos em poedeira comerciais, concluíram que estes aditivos apresentaram um efeito positivo sobre o peso das aves.

TABELA 18. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o ganho de peso corporal de matrizes de corte Ross da 46^a a 50^a, da 50^a a 54^a e da 46^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Ganho de Peso Corporal (g)		
	46 ^a a 50 ^a Semanas	50 ^a a 54 ^a Semanas	46 ^a a 54 ^a Semanas
0,0 DK	39,98 ± 61,14	53,82 ± 35,41	93,80 ± 86,49
0,1 DK	99,79 ± 19,78	92,21 ± 18,27	191,99 ± 32,13
0,2 DK	228,47 ± 71,10	54,50 ± 21,31	282,94 ± 76,59
0,3 DK	141,27 ± 69,51	44,50 ± 11,34	185,77 ± 74,27
Média	127,37	61,27	188,63
C.V. (%)	103,92	85,04	83,60
P	0,1898	0,5001	0,3415

Quanto a taxa de postura (Tabela 19), não foi observada diferença significativa, embora, na semana 48, observou-se (P=0,0998) melhor taxa de postura no tratamento com 0,3% de DK na dieta. Esta tendência entretanto, não se repetiu nas demais semanas.

TABELA 19. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a taxa de postura de matrizes de corte Ross da 47^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Taxa de Postura (%)			
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana	50 ^a Semana
0,0 DK	74,69 ± 2,27	75,31 ± 1,83	74,29 ± 2,27	75,10 ± 1,27
0,1 DK	75,90 ± 2,60	77,69 ± 1,15	75,19 ± 1,06	74,23 ± 2,42
0,2 DK	76,55 ± 1,90	77,39 ± 1,17	74,78 ± 2,39	75,78 ± 1,00
0,3 DK	77,64 ± 2,20	80,37 ± 0,99	71,31 ± 3,57	73,78 ± 3,76
Média	76,19	77,69	73,89	74,72
C.V. (%)	6,63	3,81	7,53	7,11
P	0,8261	0,0998	0,6861	0,9345

Tratamentos	Taxa de Postura (%)			
	51 ^a Semana	52 ^a Semana	53 ^a Semana	54 ^a Semana
0,0 DK	74,20 ± 0,92	71,44 ± 1,42	71,30 ± 2,04	72,48 ± 2,17
0,1 DK	72,37 ± 1,89	71,58 ± 1,08	68,43 ± 1,95	68,78 ± 0,85
0,2 DK	74,40 ± 2,18	70,82 ± 1,53	70,59 ± 1,24	71,74 ± 0,73
0,3 DK	71,95 ± 2,01	69,69 ± 2,84	69,96 ± 2,63	70,22 ± 3,18
Média	73,23	70,88	70,07	70,80
C.V. (%)	5,55	5,82	6,47	6,33
P	0,7057	0,8810	0,7800	0,5806

No que diz respeito a qualidade de casca, medida através da gravidade específica e apresentada na Tabela 20, pode-se observar que não houve efeito significativo do DK ministrado via dieta de matrizes sobre este parâmetro. Entretanto, na 52^a semana de idade da

matriz, observou-se ($P = 0,0756$) uma piora crescente da qualidade de casca a medida que o nível de DK era aumentado na dieta das matrizes. Já nas demais semanas não foi verificada resposta significativa. Concordando com os dados obtidos no presente experimento, JUNQUEIRA *et al.* (2000), concluíram que a gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais não foram afetadas significativamente ($P > 0,05$) pelas relações de $(Na + K)/Cl$ de 3,46 a 6,46 e, em trabalho de GAMA *et al.* (2000), com ácidos orgânicos em poedeira comerciais, concluíram que estes aditivos não interferiram na gravidade específica e peso de ovos.

TABELA 20. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47^a a 56^a semanas de idade.

Tratamentos	Gravidade Específica de Ovos			
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana	50 ^a Semana
0,0 DK	1,0829 ± 0,54	1,0822 ± 0,58	1,0803 ± 0,44	1,0797 ± 0,45
0,1 DK	1,0817 ± 0,23	1,0813 ± 0,35	1,0805 ± 0,40	1,0796 ± 0,44
0,2 DK	1,0823 ± 0,74	1,0815 ± 0,45	1,0807 ± 0,21	1,0796 ± 0,26
0,3 DK	1,0814 ± 0,84	1,0815 ± 0,69	1,0809 ± 0,58	1,0788 ± 0,40
Média	1,0821	1,0816	1,0806	1,0794
C.V. (%)	0,13	0,11	0,09	0,08
P	0,3884	0,6714	0,7758	0,3715
Tratamentos	Gravidade Específica de Ovos			
	51 ^a Semana	52 ^a Semana	53 ^a Semana	54 ^a Semana
0,0 DK	1,0789 ± 0,43	1,0811 ± 0,60	1,0793 ± 0,32	1,0839 ± 0,46
0,1 DK	1,0786 ± 0,33	1,0806 ± 0,62	1,0798 ± 0,53	1,0837 ± 0,15
0,2 DK	1,0783 ± 0,43	1,0797 ± 0,28	1,0797 ± 0,42	1,0840 ± 0,57
0,3 DK	1,0794 ± 0,44	1,0794 ± 0,21	1,0799 ± 0,16	1,0839 ± 0,44
Média	1,0788	1,0802	1,0797	1,0839
C.V. (%)	0,08	0,10	0,08	0,09
P	0,3141	0,0756	0,7773	0,9646

Em relação ao peso médio de ovos (Tabela 21), em nenhum dos períodos experimentais foi observado efeito significativo do DK ministrado via dieta, sobre este parâmetro. Segundo BITTAR FILHO (2001), o peso dos ovos pode indicar indiretamente problemas de stress causados por enfermidade, deficiências nutricionais, falta de água, temperatura ambiente, etc. Os dados obtidos em gravidade específica neste experimento não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$), concordando com os dados obtidos por BRAKE (1995) e GAMA *et al.* (2000), que colocam que a qualidade interna dos ovos está ligada à

nutrição, linhagem e idade das aves, bem como à temperatura de armazenamento dos ovos, tendo pouca correlação com acidificantes na dieta.

TABELA 21. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso médio de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Peso Médio de Ovos (g)			
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana	50 ^a Semana
0,0 DK	65,74 ± 0,32	65,69 ± 0,52	67,02 ± 0,40	67,10 ± 0,36
0,1 DK	65,72 ± 0,19	65,33 ± 0,46	65,86 ± 0,28	66,35 ± 0,30
0,2 DK	65,57 ± 0,32	65,12 ± 0,66	65,94 ± 0,45	66,41 ± 0,43
0,3 DK	66,50 ± 0,47	66,29 ± 0,48	66,41 ± 0,44	67,05 ± 0,44
Média	65,88	65,61	66,31	66,73
C.V. (%)	1,15	1,82	1,33	1,29
P	0,2480	0,4544	0,1852	0,3749

Tratamentos	Peso Médio de Ovos (g)			
	51 ^a Semana	52 ^a Semana	53 ^a Semana	54 ^a Semana
0,0 DK	67,63 ± 0,55	67,26 ± 0,59	67,96 ± 0,61	68,18 ± 0,29
0,1 DK	67,13 ± 0,52	66,69 ± 0,53	67,79 ± 0,57	67,83 ± 0,40
0,2 DK	67,06 ± 0,39	66,90 ± 0,52	67,89 ± 0,63	68,21 ± 0,39
0,3 DK	66,66 ± 0,35	67,63 ± 0,24	68,38 ± 0,38	68,40 ± 0,45
Média	67,37	67,12	68,00	68,15
C.V. (%)	1,52	1,63	1,83	1,26
P	0,6948	0,5548	0,8837	0,7684

Em relação a composição interna de ovos (Tabelas 22 e 23) e sua fração de casca (Tabela 24), apenas foi observada uma resposta significativa para percentual de albúmen na 52^a semana de idade das matrizes. Nas demais semanas, não foi observado nenhum efeito significativo dos tratamentos (DK) sobre este parâmetro. Segundo BITTAR FILHO (2001) o albúmen é afetado por doença, idade das aves e estocagem dos ovos.

TABELA 22. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso percentual de clara de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47^a a 54^a semana de idade.

Tratamentos	Peso Percentual de Albúmen (%)			
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana	50 ^a Semana
0,0 DK	56,26 ± 0,46	56,47 ± 0,48	56,10 ± 0,29	56,96 ± 0,20
0,1 DK	56,45 ± 0,56	56,70 ± 0,26	55,97 ± 0,26	56,86 ± 0,23
0,2 DK	56,37 ± 0,28	55,70 ± 0,50	56,78 ± 0,36	55,60 ± 0,59
0,3 DK	56,66 ± 0,42	56,25 ± 0,49	55,98 ± 0,58	56,42 ± 0,54
Média	56,44	56,28	56,21	56,46
C.V. (%)	1,75	1,77	1,56	1,70
P	0,9295	0,4519	0,4368	0,1400

Tratamentos	Peso Percentual de Albúmen (%)			
	51 ^a Semana	52 ^a Semana	53 ^a Semana	54 ^a Semana
0,0 DK	55,81 ± 0,39	55,41 ± 0,15 b	55,58 ± 0,24	56,28 ± 0,46
0,1 DK	55,47 ± 0,20	55,76 ± 0,33 ab	56,41 ± 0,56	56,77 ± 0,40
0,2 DK	55,88 ± 0,10	57,06 ± 0,59 a	56,65 ± 0,59	55,23 ± 0,33
0,3 DK	56,20 ± 0,38	54,92 ± 0,38 b	56,08 ± 0,22	56,43 ± 0,38
Média	55,84	55,79	56,18	56,18
C.V. (%)	1,18	1,58	1,74	1,57
P	0,4136	0,0094	0,3683	0,0715

(a>b, teste de Tukey).

No que tange a percentual de gema (Tabela 23), foi observada resposta significativa apenas na 52^a e 54^a semanas de idade das matrizes. Em todas as demais semanas, não foi observada resposta significativa sobre o parâmetro percentual de gema. Com base no Anexo 1, pode-se sugerir que pode ter ocorrido um efeito de stress calórico nas semanas anteriores (51^a e 53^a semanas), implicando em alteração da composição de ovos, considerando-se que o DK possui uma substancial quantidade de K, importante eletrólito amenizador de quadros de stress calórico, como proposto por BORGES *et al.* (1999, 2003) e, segundo BITTAR FILHO (2001), a qualidade de gema é afetada pela nutrição de matrizes.

TABELA 23. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso percentual de gema de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Peso Percentual de Gema (%)			
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana	50 ^a Semana
0,0 DK	31,17 ± 0,38	31,18 ± 0,42	31,81 ± 0,15	31,19 ± 0,20
0,1 DK	31,22 ± 0,22	30,92 ± 0,22	31,49 ± 0,38	31,34 ± 0,27
0,2 DK	31,45 ± 0,41	31,87 ± 0,37	30,84 ± 0,36	32,13 ± 0,64
0,3 DK	30,97 ± 0,26	31,38 ± 0,41	31,54 ± 0,67	31,36 ± 0,33
Média	31,20	31,34	31,42	31,50
C.V. (%)	2,34	2,61	3,07	2,80
P	0,7863	0,3360	0,4619	0,3611

Tratamentos	Peso Percentual de Gema (%)			
	51 ^a Semana	52 ^a Semana	53 ^a Semana	54 ^a Semana
0,0 DK	32,17 ± 0,37	32,31 ± 0,20 ab	32,16 ± 0,20	31,61 ± 0,32 b
0,1 DK	31,86 ± 0,35	31,88 ± 0,36 ab	31,53 ± 0,53	31,10 ± 0,18 b
0,2 DK	32,14 ± 0,19	30,93 ± 0,35 b	31,34 ± 0,58	32,61 ± 0,24 a
0,3 DK	31,63 ± 0,28	32,57 ± 0,57 a	31,49 ± 0,25	31,09 ± 0,18 b
Média	31,95	31,92	31,63	31,60
C.V. (%)	2,16	2,76	3,00	1,68
P	0,5783	0,0467	0,5475	0,0010

(a>b, teste de Tukey).

Segundo BITTAR FILHO (2001), o crescimento e desenvolvimento do embrião normal depende totalmente do fornecimento dos nutrientes provenientes da gema, e que a energia da gema é utilizada para a manutenção corporal. Por isso, a nutrição das matrizes deve ser balanceada não só visando a produção total de pintos, mas principalmente, para nutrir, via gema, esses pintos nos primeiros dias de vida.

Na Tabela 24, estão apresentados os resultados de percentual de casca. Em nenhum dos períodos experimentais foi observado efeito significativo do DK sobre este parâmetro. Entretanto, diversos autores citam que fatores como nutrição, balanço eletrolítico e stress calórico podem afetar esta resposta. BITTAR FILHO (2001), relata que a casca de ovos é afetada pela genética, idade da ave, doença, manejo, nutrição e alimentação das matrizes. O balanço eletrolítico é importante na retenção de Ca, afetando formação de casca de ovo e mineralização do esqueleto (TORRES, 1989). A deposição do carbonato de cálcio para formar a casca do ovo é dependente do pH sanguíneo e é diminuída de maneira diretamente proporcional ao pH, como resultado de alcalose respiratória (Frank & Burger, 1965, citados por JUNQUEIRA *et al.*, 2000).

TABELA 24. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre o peso percentual de casca de ovos provenientes de matriz de corte Ross da 47^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Peso Percentual de Casca (%)			
	47 ^a Semana	48 ^a Semana	49 ^a Semana	50 ^a Semana
0,0 DK	11,64 ± 0,07	11,87 ± 0,18	11,49 ± 0,30	11,73 ± 0,14
0,1 DK	12,19 ± 0,15	12,07 ± 0,29	12,12 ± 0,20	11,93 ± 0,08
0,2 DK	11,92 ± 0,08	12,04 ± 0,19	12,15 ± 0,15	11,93 ± 0,31
0,3 DK	11,87 ± 0,24	11,96 ± 0,23	12,12 ± 0,22	11,92 ± 0,22
Média	11,90	11,98	11,97	11,87
C.V. (%)	2,88	4,28	4,17	3,90
P	0,1290	0,9243	0,1477	0,8793

Tratamentos	Peso Percentual de Casca (%)			
	51 ^a Semana	52 ^a Semana	53 ^a Semana	54 ^a Semana
0,0 DK	12,03 ± 0,17	11,70 ± 0,20	12,03 ± 0,19	11,70 ± 0,19
0,1 DK	11,96 ± 0,09	11,81 ± 0,09	12,07 ± 0,20	11,95 ± 0,24
0,2 DK	11,81 ± 0,19	11,72 ± 0,19	11,78 ± 0,17	12,10 ± 0,38
0,3 DK	11,83 ± 0,35	11,87 ± 0,22	11,74 ± 0,18	12,07 ± 0,24
Média	11,90	11,78	11,90	11,96
C.V. (%)	4,22	3,46	3,47	5,04
P	0,8844	0,9139	0,4902	0,7042

O calor é um dos principais fatores externos responsáveis pela casca fina. Quando a temperatura ultrapassa 25°C, a casca vai se afinando, o que coincide com um menor consumo de ração (TORRES, 1989). Contudo, os dados obtidos em percentual de casca não foram afetados significativamente ($P > 0,05$) pela temperatura (Anexo 1) e pela suplementação com DK.

4.2.2. Incubatório

Considerando os parâmetros reprodutivos, observa-se que a exemplo do experimento preliminar (Experimento 1), o uso de DK na dieta de matrizes mostrou efeito significativo ($P < 0,05$) sobre percentual de nascimentos (Tabela 25). Níveis de inclusão de 0,2 e 0,3 % de DK, embora não tenham diferido significativamente do controle, também demonstraram uma tendência de piora no percentual de nascimento.

Já em relação ao parâmetro eclodibilidade (Tabela 25), também não foi observado efeito significativo das dietas sobre o mesmo. Entretanto, mais uma vez, observa-se que existe alguma interação negativa entre DK e eclodibilidade ($P = 0,1132$).

A exemplo do experimento preliminar (Experimento 1), não se pode observar nenhum tipo de efeito do DK sobre o parâmetro de peso de pintos ($P > 0,05$) (Tabela 25).

TABELA 25. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de nascimento, percentagem de eclodibilidade e peso de pintos de matrizes de corte Ross, avaliadas da 46^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Nascimento (%)	Eclodibilidade (%)	Peso de Pintos (g)
0,0 DK	92,59 ± 1,20 a	93,05 ± 1,28	46,09 ± 0,85
0,1 DK	82,01 ± 3,00 b	85,80 ± 1,82	46,09 ± 0,42
0,2 DK	89,52 ± 1,54 ab	90,36 ± 1,69	46,85 ± 0,77
0,3 DK	87,08 ± 0,03 ab	88,25 ± 2,92	46,15 ± 0,27
Média	87,80	89,36	46,29
C.V. (%)	5,97	5,06	3,02
P	0,0357	0,1132	0,7861

(a>b, teste de Tukey).

Em relação a parâmetros de classificação de pintos (Tabela 26), pode-se observar que os pintos oriundos de matrizes que foram alimentadas com DK, apresentaram uma resposta, ainda que não estatisticamente significativa ($P = 0,0707$), com tendência de piora. O percentual de pinto de segunda, não foi afetado significativamente pelo fornecimento do DK na dieta de matrizes.

TABELA 26. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de pintos de primeira e percentagem de pintos de segunda de matrizes de corte Ross, avaliadas da 46^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Pintos de Primeira (%)	Pintos de Segunda (%)
0,0 DK	88,00 ± 1,69	4,59 ± 1,10
0,1 DK	78,16 ± 3,76	3,85 ± 1,03
0,2 DK	83,38 ± 1,55	6,14 ± 1,23
0,3 DK	79,95 ± 2,64	7,13 ± 1,73
Média	82,37	5,43
C.V. (%)	6,97	53,70
P	0,0707	0,3112

Como base no embriodiagnóstico, observou-se um aumento significativo da mortalidade embrionária ($P < 0,0211$) quando as matrizes foram arraçadas com DK, especialmente na dose de 0,1%. Níveis superiores a este (0,2 e 0,3%), embora não tenha diferido significativamente, também sinalizam para um maior grau de mortalidade (Tabela

27). Resultado similar foi observado no experimento preliminar (Experimento 1). Para os demais períodos e parâmetros não foi observado efeito significativo em função do uso de DK na dieta de matrizes.

TABELA 27. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a percentagem de mortalidade embrionária de 48 horas, primeira semana, segunda semana, terceira semana e, mortos bicados e ovos não fertilizados de matrizes de corte Ross, avaliadas da 46^a a 54^a semanas de idade.

Tratamentos	Mortalidade (%)		
	48 horas	1 ^a Semana	2 ^a Semana
0,0 DK	1,81 ± 0,68 b	1,58 ± 0,45	0,00 ± 0,00
0,1 DK	7,26 ± 1,83 a	2,91 ± 1,16	0,00 ± 0,00
0,2 DK	4,30 ± 0,91 ab	2,47 ± 0,77	0,00 ± 0,00
0,3 DK	3,14 ± 0,63 ab	3,06 ± 0,81	0,58 ± 0,36
Média	4,13	2,50	0,14
C.V. (%)	60,69	74,68	278,48
P	0,0211	0,6032	0,0898

Tratamentos	Mortalidade (%)		
	3 ^a Semana	Bicados	Não Fertilizados
0,0 DK	3,52 ± 1,27	0,00 ± 0,00	0,49 ± 0,30
0,1 DK	3,02 ± 0,80	0,31 ± 0,31	4,48 ± 2,15
0,2 DK	2,80 ± 0,81	0,00 ± 0,00	0,92 ± 0,56
0,3 DK	4,53 ± 1,99	0,26 ± 0,26	1,33 ± 0,69
Média	3,47	0,14	1,81
C.V. (%)	84,41	317,39	145,43
P	0,7918	0,5819	0,1067

(a>b, teste de Tukey).

4.2.3. Progênie

Com base nos dados apresentados na Tabela 28, observa-se um efeito significativo do uso de DK na dieta de matrizes sobre o desempenho da progênie aos 21 dias, embora já tenha se observado uma tendência (P=0,1147) com idade de 14 dias.

Na Tabela 29, estão apresentados os dados de ganho de peso da progênie. Aos 21 dias de idade, as aves do tratamento 0,3% de DK apresentavam ganho de peso significativamente superior ao grupo controle. Os níveis de DK intermediários, embora não tenham sido significativamente diferentes do grupo controle, apresentaram uma clara tendência de maior ganho de peso.

TABELA 28. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46^a a 54^a semanas de idade) sobre o peso corporal ao primeiro, 7, 14 e 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Peso Corporal (g)			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
0,0% DK	45,58 ± 0,92	167,07 ± 4,78	444,87 ± 11,84	889,84 ± 17,36 b
0,1% DK	46,80 ± 0,34	171,67 ± 5,53	475,94 ± 7,82	951,39 ± 18,76 ab
0,2% DK	46,62 ± 1,22	169,80 ± 6,20	485,28 ± 16,79	923,96 ± 7,05 ab
0,3% DK	46,54 ± 0,40	172,46 ± 6,26	480,54 ± 9,64	951,52 ± 14,45 a
Média	46,38	170,25	471,66	929,18
C.V. (%)	3,90	7,52	5,69	3,63
P	0,7157	0,9115	0,1147	0,0324

(a>b, teste de Tukey).

TABELA 29. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46^a a 54^a semanas de idade) sobre o ganho de peso do primeiro aos 7 dias de idade, de 8 a 14 dias de idade, de 14 a 21 dias de idade e do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Ganho de Peso Corporal (g)			
	1-7 dias	8-14 dias	14-21 dias	1-21 dias
0,0 % DK	121,49 ± 5,47	277,80 ± 11,88	444,97 ± 9,53	844,26 ± 18,08 b
0,1% DK	124,87 ± 5,86	304,26 ± 4,51	475,45 ± 16,22	904,59 ± 18,73 ab
0,2% DK	123,18 ± 6,54	315,48 ± 10,77	438,68 ± 10,87	877,34 ± 7,31 ab
0,3% DK	125,92 ± 6,20	308,08 ± 9,56	470,98 ± 7,64	904,98 ± 14,22 a
Média	123,86	301,41	457,52	882,79
C.V. (%)	10,89	7,12	5,63	3,87
P	0,9565	0,0661	0,0920	0,0386

(a>b, teste de Tukey).

Conforme BITTAR FILHO (2001), a nutrição das matrizes pesadas influencia fortemente na produtividade e qualidade dos pintos de um dia e em sua imunidade e uniformidade. Esta pode ser uma das hipóteses do efeito do DK ministrado às matrizes, sobre o desempenho da progênie.

Os demais parâmetros complementares de desempenho da progênie (Tabelas 30 e 31), não apresentaram resposta significativa em relação ao fornecimento de DK em dietas de matrizes. Apesar disso, observando os dados da Tabela 30, onde constam dados de consumo de alimento, observa-se que todos os tratamentos com DK, indicam um discreto aumento de consumo de ração no período de 1 a 21 dias. Apesar de um consumo maior, as aves não

apresentaram diferença significativa em relação a conversão alimentar (Tabela 31), uma vez que, as aves compensaram este maior consumo com um maior ganho de peso (Tabela 29).

TABELA 30. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46^a a 54^a semanas de idade) sobre o consumo de ração do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Consumo de Ração de 1 a 21 dias (g)
0,0% DK	1119,94 ± 13,10
0,1% DK	1162,07 ± 12,18
0,2% DK	1167,84 ± 24,60
0,3% DK	1154,24 ± 28,34
Média	1151,02
C.V. (%)	4,04
P	0,3914

TABELA 31. Efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio fornecido para matrizes Ross (46^a a 54^a semanas de idade) sobre a conversão alimentar do primeiro aos 21 dias de idade de progênie.

Tratamentos	Conversão Alimentar de 1 a 21 dias (g/g)
0,0% DK	1,33 ± 0,02
0,1% DK	1,29 ± 0,03
0,2% DK	1,33 ± 0,02
0,3% DK	1,27 ± 0,02
Média	1,30
C.V. (%)	4,02
P	0,2387

4.2.4. Conclusões Parciais

A adição de Diformiato de Potássio a dieta de matrizes de corte Ross da 46^a a 54^a semanas de idade resultou em redução de percentual de nascimento e aumento da mortalidade embrionária de 48 horas de incubação. Entretanto, melhorou o desempenho zootécnico da progênie proveniente das matrizes avaliadas com adição de Diformiato de Potássio.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foram realizados os experimentos e com base nos resultados obtidos, conclui-se que a adição de Diformiato de Potássio na alimentação de matrizes de corte implicou em efeitos negativos a nível de incubatório, entretanto, ocorreram compensações a nível de desempenho zootécnico de progênie.

Contudo, em virtude do trabalho realizado ser inédito, se fazem necessários mais estudos para elucidar a aplicabilidade prática do Diformiato de Potássio e, seus mecanismos de ação, que possam afetar o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C.A. Nutricines. Food components in Health and Nutrition. Nottingham. Nottingham Univ. Press. 1999.
- AGROSS, Manual de Manejo de Matrizes. Edição atualizada. Rio Claro, SP, 2003.
- BASF Nutrição Animal. Compound Feed Preservation. 2001.
- BASF Nutrição Animal. Technical Information. Products for the Feed Industry. Edition 2002.
- BASF Nutrição Animal. Technical Information. Products for the Feed Industry. Edition 2003.
- BASF Nutrição Animal. Folheto técnico: Formi® Sinal verde para uma avicultura sem fronteiras. 2005.
- BELAY, T.; TEETER, R.G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. Poultry Science. V.72: 116-124. 1993.
- BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte. III Seminário Internacional de Aves e Suínos, Florianópolis, SC, Avesui 2004.
- BERCHIERI JUNIOR, A.; BARROW, P.A. Reduction in incidence of experimental fowl typhoid by incorporation of a commercial formic acid preparation (Bio-Add™) into poultry feed. Poultry Science, 75:339-341. 1996.
- BITTAR FILHO, I. Fatores ligados às reprodutoras. In.: Conferência Apinco´2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, pg.115-124. SP, 2001.
- BORGES, S.A.; ARIKI, J.; MARTINS, C.L.; MORAES, V.M.B. Suplementação de Cloreto de Potássio para Frangos de Corte Submetidos a Estresse Calórico. In.: Rev. Brasileira de Zootecnia, v. 28, n.2, p. 313-319, 1999.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; FISHER DA SILVA, A.V. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. In: Ciência Rural, Santa Maria, RS, v.33, n.5, p.975-981, 2003.
- BORGES, S.A.; FISHER DA SILVA, A.V.; MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A.C.; ARIKI, J.; MACARI, M. Balanço hídrico e eletrolítico em Frangos de Corte em Diferentes Temperaturas. In.: Revista Brasileira de Ciência Avícola, Premio Lamas. Conferência Apinco 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA e WPSA. p 55. 2001a.
- BORGES, S.A.; FISHER DA SILVA, A.V.; MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A.C.; ARIKI, J.; MACARI, M. Balanço eletrolítico para Frangos de Corte em Diferentes Temperaturas. In.: Revista Brasileira de Ciência Avícola, Premio Lamas. Conferência Apinco 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA e WPSA. p 56. 2001b.

- BRAKE, J. Pontos importantes de manejo no incubatório para uma boa eclosão. In.: Conferência Apinco'95 de Ciência e Tecnologias Avícolas, 1995, Curitiba, PR. Anais...Curitiba: APINCO, 1995. 149p. p49-53.
- BYRNE, D. Commission Regulation (EC) n. 676/2003 of 14 April 2003 amending Regulation (EC) n. 1334/2001 concerning the provisional authorization of a new additive in feedingstuff. In.: Official Journal of the European Union, 2003.
- CANIBE, N.; ENGBERG, R.M.; JENSEN, B.B. An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. In.: Workshop on alternatives to feed antibiotics and anticoccidial in the pig and poultry meat production. AFAC. Oslo, 2001a.
- CANIBE, N.; JENSEN, B.B. Effect of feed structure and processing and addition of addition of formic acid to the feed on the microbial ecology of the gastrointestinal tract of pigs. In.: Workshop on alternatives to feed antibiotics and anticoccidial in the pig and poultry meat production. AFAC. Oslo, 2001.
- CANIBE, N.; STEIEN, S.H.; OVERLAND, M.; JENSEN, B.B. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. In.: Journal Animal Science, 79:2123-2133. 2001b.
- COBB-VANTRESS, Guia de Manejo de Matrizes. Edição Revisada. Guapiaçu, SP, 2003.
- DARI, R.L.; JOST, H.C.; FREITAS, T.S. Efeito da aplicação de ácidos orgânicos sobre o desenvolvimento fúngico e as alterações do valor nutritivo do milho com alto teor de umidade. In.: Conferência Apinco'95 de Ciência e Tecnologias Avícolas, Curitiba, PR. Anais... Curitiba: APINCO, 213p. 1995.
- DU, W. Adding potassium diformate in grower-finisher swine diets. In.: www.omafra.gov.on.ca. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. August, 2001.
- EIDELSBURGER, U. Feeding short-chain organic acid to pigs. Nottingham. Nottingham University Press. P 107-121. 2001.
- FRANCO, J.R.G.; TOMASI, P.H.D.; KRABBE, E.L.; NATALI, M.R.M. Efeito da utilização do ácido orgânico diformiato de potássio sobre a morfometria do intestino de frangos de corte. Apinco, Santos, SP, 2005.
- GAMA, N.M.S.Q.; OLIVEIRA, M.B.C.; SANTIN, E.; BERCHIERI JR., A. Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. In.: Ciência Rural, Santa Maria, v.30, n.3, p.499-502, 2000.
- GARCIA, R.G.; ARIKI, J.; MORAES, V.M.B.; KRONGA, S.N.; BORGES, S.A.; MURATA, L.S.; CAMPOS, V.A. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. Rev. Bras. Ciência Avícola. V. 2. n. 2. Campinas, May/Aug, 2000.
- HUME, M.E.; CORRIER, D.E.; IVIE, G.W; DELOACH, J.R. Metabolism of propionic acid in broiler chickens. Poultry Science, 72: 786-793. 1993.

- HURWITZ, S; BAR, A. Regulations of pH in the intestine of the laying fowl. *Poultry Science*, 47: 1029-1030, 1968.
- IZAD, A.L.; TIDWELL, N.M.; THOMAS, R.A. Effect of buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chicken and on microflora of the intestine and carcass. *Poultry Science*, v.69, p.818, 1990.
- JENSEN, B.B. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. *J. An. Feed Sci*, 7:45-64. 1998.
- JUNQUEIRA, O.M.; CAMARGO F.L.H., B; ARAÚJO, L.F.; ARAÚJO, C.S.S.; SAKOMURA, N.K. Efeitos das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação (Na + K)/Cl, sobre o desempenho e características do pasma sanguíneo de poedeiras comerciais. In.: *Rev. Brás. Zootecnia*, v.29 (4), p.1110-1116, 2000.
- KIDD, MT. Nutrição em ambientes quentes. In.: *I workshop latino-americano Ajinomoto Biolutina – Nutrição de aves e suínos*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2001.
- KIRCHGESSNER, M.; PAULICKS, B.R.; ROTH, F.X. Effects of supplementations of diformate complexes (Formi™LHS) on growth and carcass performance of piglets and fattening pigs in response to application time. *AgriBIOL. Res.* 50:1-10. 1997.
- KOELKEBECK, KW, HARRISON, PC; PARSON, CM. Carbonated drinking water for improvement of eggshell quality of laying hens during summertime months. *Journal Appl. Poultry Res.* 1: 194-199, 1992.
- KRABBE, E.L. Alternativas aos promotores de crescimento convencionais – Potencial e viabilidade. In.: *Anais...Pré-Simpósio de Nutrição Animal: Aves e Suínos*. Concórdia: Embrapa Suíno e Aves, 2001, 69p. Santa Maria, RS, 2001.
- LABORATÓRIO DE MIRMECOLOGIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. In.: www.cepec.gov.br/laboratórios/mirmecologia/mirformigas.htm. Acesso: 26/04/2005.
- LEESON, S.; DIAZ, G.J.; SUMMERS, J.D. Chapter 10 - Electrolyte Imbalance. *Poultry Metabolic Disorders and Micotoxins*. Univerity Books, Guelph, Ontario, Canada, 1995.
- MACARI, M; FURLAN, RL; GONZALEZ, E. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994.
- MC DONALD, P; EDWARDS, RA; GREENHALGH, JFD. Minerales. In.: *Animal Nutrition*, 4ª ed., Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España, 1993.
- MC DOWELL, L.R. Mineral in Animal and Human Nutrition. Department of Animal Science. University of Florida. Gainesville, Florida. In.: *Animal Feeding and Nutrition*. 1992.
- MC POWELL, P. Formi™ LHS- What scan há s to say. *Agil product news*, 2002.

- MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance in poultry. *Recent Adv. Anim. Nutr.* 109-119. Publ-Butterworths, London, 1981.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance in poultry. In.: COLE, DJA; HARESIGN, W. *Poultry Developments in Poultry Nutrition*. University of Nottingham School of Agriculture. Butterworths, London Boston Singapore, Sydney, Toronto, Wellington, 1989.
- MORENG, R. E; AVENS, J. S. *Ciência e produção de aves*. 1 ed. 380 p., p. 64. São Paulo, 1990.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrients requeriments of poultry*. Washington: National Academy Press. 155p, 1994.
- OVERLAND, M.; GRANLI, T. Potassium diformate (Formi®) – Effect on gut microflora and growth performance. In.: In.: *Workshop on alternatives to feed antibiotics and anticoccidial in the pig and poultry meat production*. AFAC. Oslo, 2001.
- OVERLAND, M.; GRANLI, T.; KJOS, N.P.; FJETLAND, O.; STEIEN, H.; STOKSTAD, M. Effect of dietary formats on growth performance, carcass traits, sensory quality, intestinal microflora, and stomach alterations in growing-finishing pigs. *J. Animal Sci.* 78:1875-1884. 2000.
- PATIENCE, J.F. A review of the role of acid-base balance in amino-acids nutrition. *J. Animal Sci.* 68:398-408. 1990.
- PAULISCK, B.R.; ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M. Dose effects of potassium diformate (Formi™LHS) on the performance of growing piglets. *Agribiol. Res. Rev.* 12:1-30, 1996.
- PENZ JR, A.M. Estresse pelo calor: efeitos em frangos e matrizes – manipulação do equilíbrio ácido-base. *Conferencia APINCO'89*. p139-146. 1989.
- PENZ JR, A.M. Hipótesis que justifican el uso de ácidos orgânicos en las dietas para aves e cerdos. *Avicultura Professional*. V.9, p 46. 1991.
- PENZ JR, A.M.; SILVA, A.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In.: *Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*; Santos, São Paulo. Brasil: FACTA, 1993.
- RICKE, S.C. Perspectives on the Use of Organic Acids and Short Chain Fatty Acids as Antimicrobials. *Poultry Science*, 82: 632-639. 2003.
- ROSTAGNO, H.S. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia. 141p. 2000.
- ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M. *The role of formic acid in animal nutrition*. Material técnico, Basf, 1987.

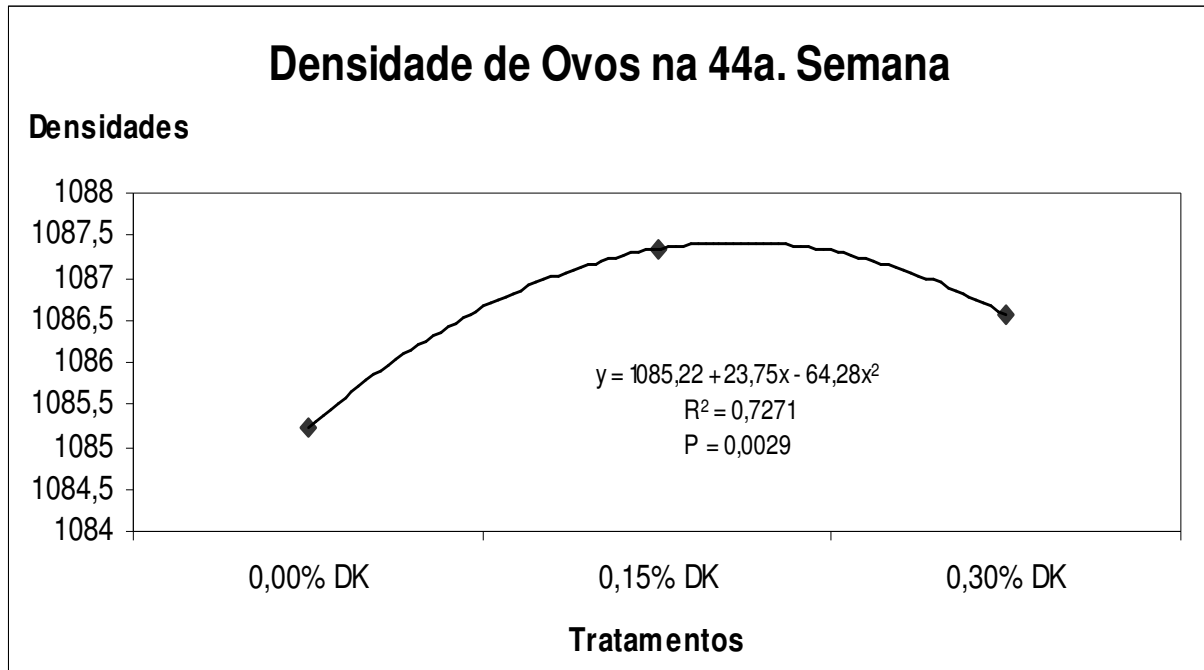
- RUIZ-LOPEZ, B; AUSTIC, RE. The effect of selected minerals on the acid-basic balance of growing chicks. *Poultry Science* 72: 1054-1062, 1993.
- RUTZ, F. Secreções digestivas. In.: *Fisiologia da digestão e absorção das aves*. Campinas Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia. P.19-26. 1994.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, R.; OKADA, A.K. Desempenho de poedeiras alimentadas com rações contendo ácido fumárico. In.: *Rev. Ciência Rural*, V.28, n.1, p.131-138, 1998.
- SAS. *Statistical Analysis System. User's Guide: Stat. Version 8.2 ed.* Cary:SAS Institute, USA, 1999-2001.
- SILVA, V.F. Transtornos do equilíbrio ácido-básico em frangos de corte. Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S.; LIMA, J.A.F.; FREITAS, R.T.F. Efeito da suplementação de cloreto de potássio na dieta sobre o equilíbrio ácido-básico e o desempenho de frangos de corte no verão. In: *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v.26, n.6, p.1297-1304, 2002.
- TEETER, RG; SMITH, MO. High chronic ambient temperature stress effects on broiler acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride, potassium chloride and potassium carbonate. *Poultry Science* 65:1777-1781, 1986.
- THOMPSON, J.L; HINTON, M. Antibacterial activity of formic and propionic acid in the diets of hens on salmonellas in the crop. *British Poultry Science* 38:59-65. 1997.
- TORRES, A.P. *Os Minerais e Distúrbios Provocados por Desequilíbrio na Alimentação e por outras Causas*. São Paulo: Nobel, 2 ed., 1989.
- VIEIRA, S. Respostas fisiológicas de suínos à dietas com misturas de ácidos orgânicos. In.: *III Seminário Internacional de Aves e Suínos, Avesui 2004*.
- VIEITES, F.M.; MORAES, G.H.K.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; RODRIGUES, A.C.; SILVA, F.A.; ATENCIO, A. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre parâmetros sanguíneos e ósseos de frangos de corte aos 21 dias de idade. In.: *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1520-1530, 2004.
- WALDROUP, P.W.; PATTEN, J.D. Use of organic acid in broiler diets. *Poultry Science*, v67: 1178-1182. 1988.

7. ANEXOS

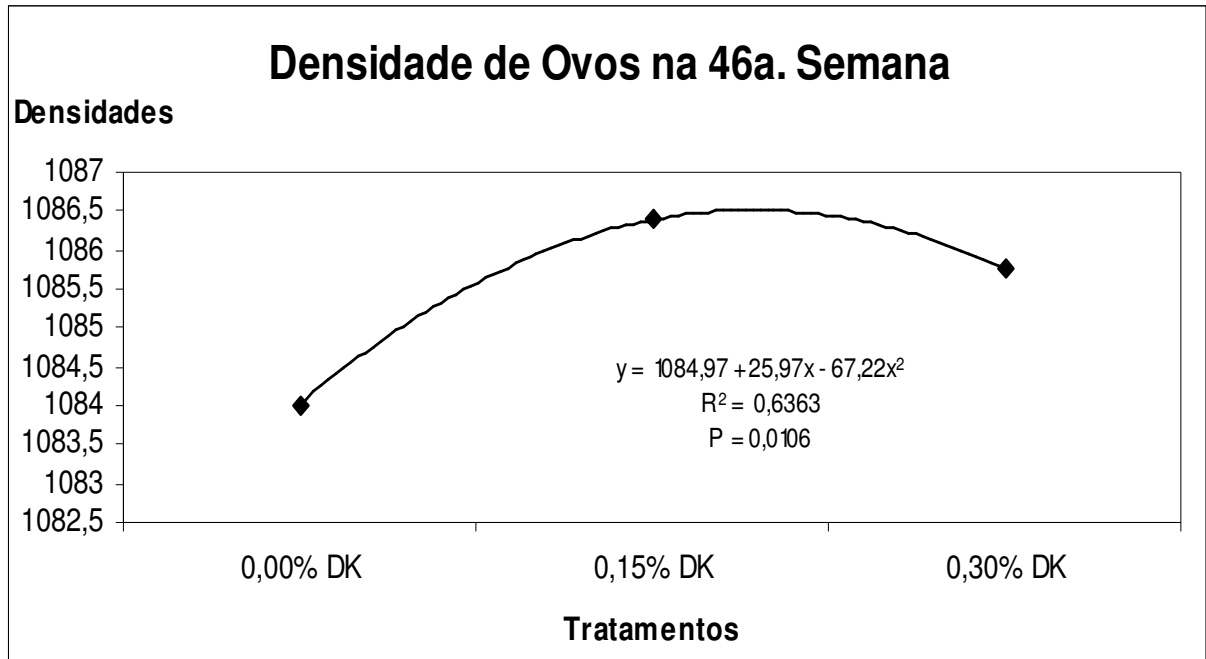
ANEXO 1. Médias das temperaturas mínimas (MN), máxima (MX), de bulbo seco (BS), de bulbo úmido (BU) e umidade relativa do ar (URA), registradas diariamente durante o período experimental a campo de matrizes de corte da linhagem Ross.

46 ^a semanas						47 ^a semanas					
Data	MN	MX	BS	BU	URA	Data	MN	MX	BS	BU	URA
24/9/2004	17,3	19,8	19,4	17,6	77,5	1/10/2004	16,8	24,0	22,9	18,3	62,3
25/9/2004	11,0	23,5	20,5	18,3	71,3	2/10/2004	20,9	26,8	25,8	18,6	50,5
26/9/2004	12,3	20,5	15,5	12,5	69,5	3/10/2004	19,0	24,4	21,8	17,1	64,8
27/9/2004	18,0	24,3	23,0	21,3	87,0	4/10/2004	11,4	24,3	19,5	14,0	67,5
28/9/2004	18,8	22,3	22,4	19,6	87,0	5/10/2004	14,5	20,0	19,8	15,0	61,3
29/9/2004	16,3	22,3	18,0	15,8	53,0	6/10/2004	15,0	19,5	19,1	14,1	56,3
30/9/2004	15,6	20,8	15,5	13,4	56,8	7/10/2004	16,8	21,5	21,1	15,5	59,3
Média	15,6	21,9	19,2	16,9	71,7	Média	16,3	22,9	21,4	16,1	60,3
48 ^a semanas						49 ^a semanas					
Data	MN	MX	BS	BU	URA	Data	MN	MX	BS	BU	URA
8/10/2004	19,3	26,7	23,8	18,2	59,7	15/10/2004	23,0	26,3	24,8	21,3	69,3
9/10/2004	20,5	26,8	24,5	20,8	72,0	16/10/2004	20,3	23,5	21,0	20,0	88,3
10/10/2004	19,0	27,0	23,5	19,5	65,5	17/10/2004	20,3	24,3	23,7	18,7	56,7
11/10/2004	18,8	26,8	24,4	18,5	54,5	18/10/2004	22,3	24,8	21,3	19,3	80,8
12/10/2004	18,8	23,5	20,8	19,0	81,8	19/10/2004	17,8	23,0	21,0	17,5	67,8
13/10/2004	20,0	23,0	20,3	18,9	86,5	20/10/2004	19,0	22,8	20,4	14,5	58,8
14/10/2004	17,3	22,6	20,6	15,8	60,0	21/10/2004	16,0	21,0	18,5	15,5	71,5
Média	19,1	25,2	22,5	18,6	68,6	Média	19,8	23,7	21,5	18,1	70,4
50 ^a semanas						51 ^a semanas					
Data	MN	MX	BS	BU	URA	Data	MN	MX	BS	BU	URA
22/10/2004	22,3	29,7	27,5	21,3	56,0	29/10/2004	21,5	30,3	28,5	21,0	51,5
23/10/2004	20,5	21,8	20,8	20,8	91,0	30/10/2004	26,3	31,0	27,6	23,3	52,5
24/10/2004	17,5	22,3	21,8	17,8	68,5	31/10/2004	20,8	27,3	24,0	20,5	74,3
25/10/2004	20,0	23,8	19,5	16,0	70,8	1/11/2004	22,8	28,0	26,8	21,4	58,8
26/10/2004	22,3	23,8	24,3	19,5	65,3	2/11/2004	27,8	30,3	29,3	23,4	60,0
27/10/2004	18,0	21,8	18,0	15,4	67,3	3/11/2004	23,0	27,8	24,1	21,9	82,5
28/10/2004	16,3	24,3	22,3	19,3	72,8	4/11/2004	20,0	22,8	22,0	21,0	91,0
Média	19,5	23,9	22,0	18,6	70,2	Média	23,1	28,2	26,0	21,8	67,2
52 ^a semanas						53 ^a semanas					
Data	MN	MX	BS	BU	URA	Data	MN	MX	BS	BU	URA
5/11/2004	21,0	22,3	21,8	21,0	91,0	12/11/2004	18,3	20,9	20,3	17,5	78,3
6/11/2004	14,8	19,8	17,0	13,5	68,3	13/11/2004	18,3	22,6	20,9	17,1	69,8
7/11/2004	15,5	21,8	19,8	15,8	67,8	14/11/2004	19,3	24,5	22,9	19,8	76,0
8/11/2004	19,3	25,8	24,0	20,0	70,8	15/11/2004	23,0	27,8	27,8	22,0	73,8
9/11/2004	17,5	22,3	18,3	17,5	90,5	16/11/2004	22,5	27,3	25,5	23,3	72,3
10/11/2004	20,3	22,5	22,5	20,9	81,0	17/11/2004	23,4	27,1	24,9	19,1	55,5
11/11/2004	17,5	20,5	18,4	17,5	90,3	18/11/2004	20,8	26,3	23,3	17,3	57,8
Média	18,0	22,1	20,2	18,0	79,9	Média	20,8	25,2	23,6	19,4	69,0

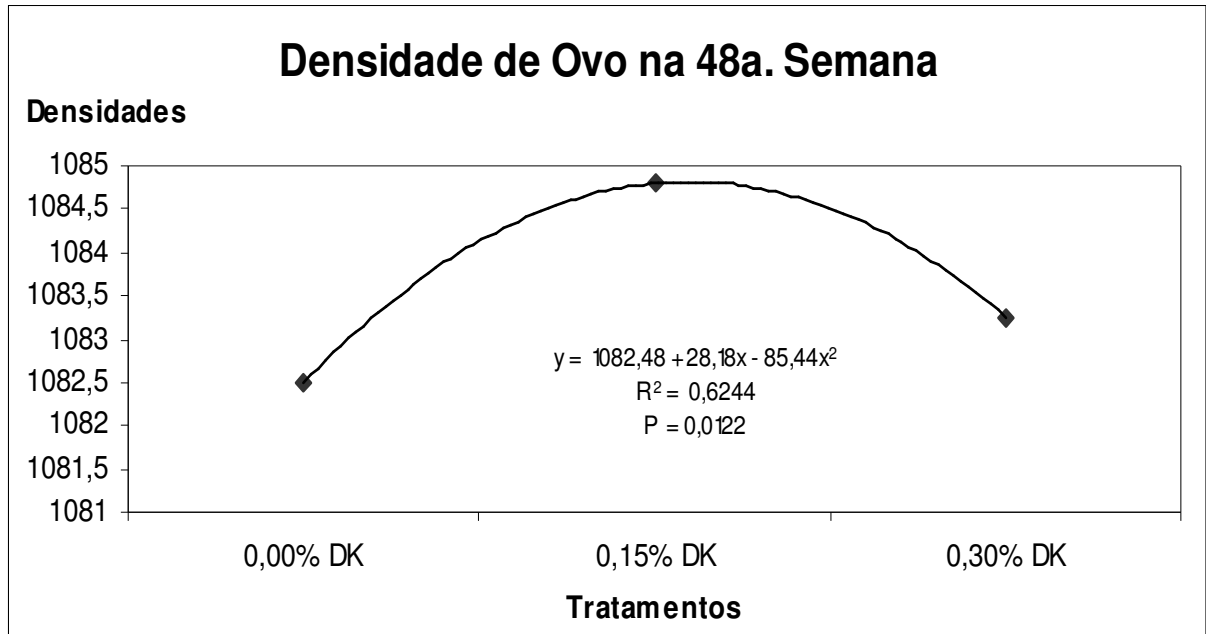
ANEXO 2. Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb na 44^a semana de idade.



ANEXO 3. Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb na 46ª semana de idade.



ANEXO 4. Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio sobre a gravidade específica de ovos provenientes de matriz de corte Cobb na 48ª semana de idade.



ANEXO 5. Curva de regressão do efeito de níveis dietéticos crescentes de Diformiato de Potássio suplementados a dietas de matrizes de corte Ross (46^a a 54^a semanas de idade) sobre o ganho de peso médio diário de progênie de 1 a 21 dias de idade.

