

PATRÍCIA APARECIDA FONTES VIEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DA MANGA (*Mangifera indica* L.) E  
EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO E OS PARÂMETROS BIOQUÍMICOS  
EM FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Bioquímica Agrícola,  
para obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL

2007

PATRÍCIA APARECIDA FONTES VIEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DA MANGA (*Mangifera indica* L.) E  
EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO E OS PARÂMETROS BIOQUÍMICOS  
EM FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Bioquímica Agrícola,  
para obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2007.

---

Prof. George Henrique Kling de Moraes  
(Co-orientador)

---

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Co-orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Goreti de Almeida Oliveira

---

Prof<sup>a</sup>. Ana Cláudia Peres Rodrigues

---

Prof. José Humberto de Queiróz  
(Orientador)

A Deus,  
que me deu sabedoria e capacidade de atingir esta meta.

Ao meus pais,  
Paulo Afonso Fontes e Margarida Teixeira Fontes, que dedicaram e dedicam suas vidas  
à minha, sendo eternamente grata.

Ao meu marido Breno César Vieira,  
pelo amor, carinho e companheirismo em todos os momentos.

Ao meu irmão Paulo Rogério Fontes.  
pela amizade e carinho.

À minha afilhada Débora.

“Deus não escolhe os capacitados, mas capacita os escolhidos”

(Albert Einstein)

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, ao Programa de Pós-Graduação em Bioquímica Agrícola, ao Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro para a condução do trabalho.

Ao professor José Humberto de Queiróz, pela orientação, pelos ensinamentos e pela confiança.

Aos professores George Henrique Kling de Moraes e Luiz Fernando Teixeira Albino, pela expressiva ajuda, sugestões e pelas informações técnicas sempre oportunas.

À professora Maria Goreti de Almeida Oliveira, pela competência e pelo apoio no período de realização deste curso.

À professora da Universidade Federal de Juiz de Fora, Ana Cláudia Peres Rodrigues, pela atenção e disponibilidade.

Ao professor do CEFET/Rio Pomba, Paulo Rogério Fontes, meu irmão e amigo de todas as horas, pelo grande apoio no período final deste trabalho.

À professora Sônia Machado Rocha Ribeiro, pela valiosa contribuição em diversas etapas desta pesquisa e principalmente pela amizade.

À professora do CEFET/Rio Pomba, Edimar Aparecida Filomeno Fontes, pelas análises estatísticas e pela contribuição na discussão dos resultados.

Aos amigos do laboratório Anderson Barbosa, Elisa Müller e Jefferson Dias pelo feliz convívio, pelo carinho e pela atenção nos momentos de necessidades.

Aos amigos e primos José Mauro e Rose pela amizade, ajuda e companhia.

À minha família, por acreditarem em mim.

Ao professor Juarez de Sousa e Silva, do Departamento de Engenharia Agrícola, pela colaboração na secagem dos resíduos.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela colaboração.

Às amigas Gizele, Priscila, Sabrina, Lorenza, Ana Rosa e Fátima pelo apoio imprescindível em vários momentos.

Aos estagiários do Laboratório de Metabolismo Rafael e Lucas, pelo auxílio na realização deste trabalho.

À Dora, pela amizade e pelo apoio.

Aos amigos Cacá e Marcos Vinícius pelo carinho e pelos ótimos momentos vividos.

À querida Eunice Dalfiôr e família, pela sincera amizade, força e incentivo.

Aos estudantes de doutorado do Departamento de Zootecnia, Maurício Viana e Claudson Brito, pela ajuda e boa vontade.

Ao zootecnista Mauro Godói, pela atenção, paciência e sugestões valiosas.

A todos os funcionários do DBB, em especial Eduardo Monteiro, Sr. Geraldo Dias, Reginaldo Cardoso e José Geraldo.

Aos funcionários da Granja de Melhoramento de Aves, do DZO, em especial, Ademar, Adelson, Mauro e Jurandir.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial Adriano, Joselino e Elísio pela atenção e paciência no preparo das dietas.

À Goody Indústria de Alimentos S/A pelo fornecimento das sementes e cascas de manga.

A todos os professores, funcionários, amigos e colegas do DBB, que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão deste curso.

## **BIOGRAFIA**

PATRÍCIA APARECIDA FONTES VIEIRA, filha de Paulo Afonso Fontes e Margarida Teixeira Fontes, nasceu em 3 de fevereiro de 1979, em Viçosa, MG.

Em fevereiro de 1994 ingressou no Colégio de Aplicação (COLUNI), concluindo o ensino médio em dezembro de 1996.

Em abril de 1999 iniciou o Curso de Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em janeiro de 2004.

Em setembro de 2003 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Fisiologia do Exercício em nível de especialização pela Universidade Veiga de Almeida, concluindo seus estudos em março de 2005.

Em março de 2005 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Bioquímica Agrícola em nível de mestrado pela Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Bioquímica e Metabolismo Animal.

Em fevereiro de 2007, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Importância e industrialização da manga no Brasil.....	3
2.2. Resíduos do processamento agroindustrial da manga.....	4
2.3. Utilização dos resíduos de manga na alimentação animal.....	5
2.4. Parâmetros séricos bioquímicos de frangos de corte.....	5
2.5. Efeitos dos compostos fenólicos na alimentação animal.....	7
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DO RESÍDUO DO</b>	
<b>PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DA MANGA (<i>Mangifera indica</i></b>	
<b>L.) VAR. UBÁ.....</b>	9
RESUMO.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. Coleta da matéria-prima.....	13
2.2. Procedimentos analíticos.....	13
2.2.1. Matéria seca.....	13
2.2.2. Proteína bruta.....	14
2.2.3. Fibra detergente neutro.....	14
2.2.4. Fibra detergente ácido.....	14

2.2.5. Fibra bruta.....	14
2.2.6. Lignina.....	15
2.2.7. Extrato etéreo.....	15
2.2.8. Matéria mineral.....	15
2.2.9. Carboidratos totais.....	16
2.2.10. Caracterização do óleo da amêndoa.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÃO.....	21
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>EFEITOS DA INCLUSÃO DE FARELO DO RESÍDUO DA MANGA</b>	
<b>(<i>Mangifera indica</i> L.) VAR. UBÁ NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE</b>	
<b>CORTE DE UM A 42 DIAS DE IDADE.....</b>	
	22
RESUMO.....	23
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1. Local e duração.....	26
2.2. Animais.....	26
2.3. Instalações, equipamentos e manejo.....	26
2.4. Tratamentos e dietas experimentais.....	27
2.5. Parâmetros avaliados.....	30
2.5.1. Consumo médio de ração.....	30
2.5.2. Ganho de peso.....	30
2.5.3. Conversão alimentar.....	30
2.5.4. Fator de produção.....	30
2.6. Determinação de compostos fenólicos totais nas rações.....	30
2.7. Análise estatística.....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.1. Caracterização do farelo do resíduo de manga incluído na ração.....	32
3.2. Quantificação de fenólicos totais nas rações.....	33
3.3. Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com farelo	
do resíduo de manga.....	34
3.3.1 - Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no	
período de 1 a 21 dias.....	34
3.3.2. Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no	
período de 22 a 42 dias.....	36
3.3.3. Ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e fator de	
produção no período de 1 a 42 dias.....	37
4. CONCLUSÃO.....	39

<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>EFEITOS DA INCLUSÃO DE RESÍDUO DE MANGA (<i>Mangifera indica</i> L.) VAR. UBÁ NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGÜÍNEO DE FRANGOS DE CORTE.....</b>	<b>40</b>
RESUMO.....	41
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
2.1. Local e duração.....	46
2.2. Animais.....	46
2.3. Instalações, equipamentos e manejo.....	46
2.4. Tratamentos e dietas experimentais.....	47
2.5. Estudo do perfil sangüíneo.....	50
2.6. Dosagens dos constituintes sangüíneos.....	50
2.6.1. Colesterol total.....	50
2.6.2. Colesterol HDL.....	51
2.6.3. Triacilgliceróis.....	51
2.6.4. Albumina.....	52
2.6.5. Creatinina.....	52
2.6.6. Proteínas totais.....	52
2.6.7. Estimativas de LDL e VLDL.....	53
2.7. Análise estatística.....	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4. CONCLUSÃO.....	63
5. RECOMENDAÇÕES FUTURAS.....	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
APÊNDICE.....	74

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>Tabela 1.</b> Caracterização bromatológica do farelo da amêndoa da semente de manga.....	18
<b>Tabela 2.</b> Composição em ácidos graxos do óleo da amêndoa da semente de manga.....	18
<b>Tabela 3.</b> Características físico-químicas do óleo da amêndoa da semente de manga.....	19
<b>Tabela 4.</b> Caracterização bromatológica do farelo de sementes e cascas de manga..	20
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>Tabela 1.</b> Médias das temperaturas, mínima e máxima, registradas no interior da instalação durante o período experimental.....	27
<b>Tabela 2.</b> Composição percentual das rações experimentais da fase inicial (1-21 dias).....	28
<b>Tabela 3.</b> Composição percentual das rações experimentais da fase final (22-42 dias).....	29
<b>Tabela 4.</b> Caracterização bromatológica e teor de fenólicos totais do farelo de sementes e cascas de manga.....	33
<b>Tabela 5.</b> Teor de fenólicos totais nas rações inicial e final.....	34

<b>Tabela 6.</b> Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas com inclusão do farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 1 a 21 dias de idade.....	35
<b>Tabela 7.</b> Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas com inclusão do farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 22 a 42 dias de idade.....	37
<b>Tabela 8.</b> Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e fator de produção (FP) de frangos de corte alimentados com dietas com inclusão do farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 1 a 42 dias de idade.....	38
 <b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>Tabela 1.</b> Médias das temperaturas, mínima e máxima, registradas no interior da instalação durante o período experimental.....	47
<b>Tabela 2.</b> Composição percentual das rações experimentais da fase inicial (1-21 dias).....	48
<b>Tabela 3.</b> Composição percentual das rações experimentais da fase final (22-42 dias).....	49
<b>Tabela 4.</b> Valores médios dos níveis sanguíneos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga e sua comparação com os valores da dieta controle aos 14 dias de idade.....	55
<b>Tabela 5.</b> Valores médios dos níveis sanguíneos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga e sua comparação com os valores da dieta controle aos 28 dias de idade.....	56
<b>Tabela 6.</b> Valores médios dos níveis sanguíneos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga e sua comparação com os valores da dieta controle aos 42 dias de idade.....	57

## APÊNDICE

	Página
<b>Tabela 1A.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) no período de 1 a 21 dias de idade com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga.....	75
<b>Tabela 2A.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) no período de 22 a 42 dias de idade com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga.....	75
<b>Tabela 3A.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e fator de produção (FP) no período de 1 a 42 dias de idade com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga.....	75
<b>Tabela 4A.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina,proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com diferentes tratamentos aos 14 dias de idade.....	76
<b>Tabela 5A.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina,proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com diferentes tratamentos aos 28 dias de idade.....	76
<b>Tabela 6A.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina,proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com diferentes tratamentos aos 42 dias de idade.....	76

## RESUMO

VIEIRA, Patrícia Aparecida Fontes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2007. **Caracterização dos resíduos da manga (*Mangifera indica* L.) e efeitos sobre o desempenho e os parâmetros bioquímicos em frangos de corte.** Orientador: José Humberto de Queiróz. Co-orientadores: Luiz Fernando Teixeira Albino e George Henrique Kling de Moraes

Visando o aproveitamento do resíduo agroindustrial da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá na alimentação animal, estudou-se a caracterização bromatológica do resíduo total, incluindo cascas e sementes, bem como a caracterização bromatológica, físico-química e perfil de ácidos graxos da amêndoa da manga. Avaliou-se o efeito da inclusão do resíduo total, em níveis de 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% sobre os parâmetros de desempenho e perfil bioquímico em frangos de corte. Foi determinado a concentração de fenólicos totais nas rações com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga, bem como no farelo puro. Os farelos da amêndoa da semente e do resíduo total foram analisados para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB), lignina (somente farelo da amêndoa - LA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P) e carboidratos totais (CT). A composição bromatológica do farelo da amêndoa da semente e do farelo residual total foram, respectivamente: para MS 88,36 e 92,23%; para PB 4,39 e 3,87%; para FDN 29,65 e 37,25%; para FDA 2,20 e 21,84%; para FB 1,90 e 14,60%; para LA 0,72% ; para EE 12,18 e 4,36%; para MM 1,81 e 2,08%; para Ca 0,10 e 0,18%; para P 0,05 e 0,11%; e para CT 69,98 e 81,92%. Os teores de fenólicos variaram de 0,0728 a 0,48g/100g na ração inicial; de 0,0917 a 0,665g/100g na ração final, e no farelo puro foi 5,8g/100g. No ensaio de desempenho foram utilizados 600 pintos machos, Ross, distribuídos em cinco tratamentos com seis

repetições de 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram da inclusão do farelo do resíduo de manga (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%) em dietas à base de milho e de farelo de soja. Foram avaliados consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), viabilidade e fator de produção (FP). A inclusão do farelo do resíduo de manga (FRM) na ração em níveis de 2,5 a 10% não afetou o CR ( $P>0,05$ ). O GP não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão de níveis de 7,5% de FRM. Todavia, a CA e FP foram piores ( $P<0,05$ ) nos níveis de 7,5 e 10%. Assim, níveis de até 5% de FRM não afetaram nenhum dos índices avaliados. Em relação aos parâmetros bioquímicos, foram avaliados creatinina, albumina, proteínas totais, triacilgliceróis, colesterol total, HDL, VLDL e LDL em aves de três diferentes idades: 14, 28 e 42 dias, num total de 30 aves por idade. Verificou-se que não houve alteração nos níveis séricos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, proteínas totais e VLDL quando comparados com o controle, após 14 dias de experimento. Em relação aos teores de albumina, as aves que receberam níveis de inclusão de 5,0; 7,5 e 10% de FRM alcançaram valores superiores ( $P<0,05$ ) ao do grupo controle. O teor de LDL foi menor ( $P<0,05$ ) para o nível de inclusão de 10,0%. Em aves com 28 dias, os teores de creatinina, colesterol, HDL e albumina não diferiram em nenhum dos níveis de inclusão com FRM. Os teores de triacilgliceróis das aves foram menores ( $P<0,05$ ) ao nível de 7,5% de inclusão, apesar de não ter sido significativo ao nível de 10,0% de inclusão, a quantidade de triacilgliceróis também foi muito baixa, próximo ao valor de 7,5%. A concentração de proteína total foi significativamente menor ao nível de 10,0% de inclusão. Os teores de VLDL e LDL foram menores em todos os níveis de inclusão, mas foi significativamente menor ao nível de 7,5%. Aos 42 dias, a creatinina foi menor ( $P<0,05$ ) em todos os níveis de inclusão. Os teores de colesterol total, HDL e proteínas totais não diferiram estatisticamente do controle. O valor de albumina foi maior ao nível de 10,0% de inclusão. Os teores de VLDL e triacilgliceróis foram menores ( $P<0,05$ ) para o nível de inclusão de 10,0%.

## ABSTRACT

VIEIRA, Patrícia Aparecida Fontes, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, February, 2007. **Characterization of mango (*Mangifera indica* L.) residues and their effects in the broiler chicks performance and biochemical parameters.** Adviser: José Humberto de Queiróz. Co-Advisers: Luiz Fernando Teixeira Albino and George Henrique Kling de Moraes

In order to use mango (*Mangifera indica* L.) variety Ubá industrial residues, the bromatological composition was determined in the total residues (peels and seeds) and in the kernel seeds. Also was determined physical-chemical characteristics and fatty acids profile of kernel seeds. The effect of inclusion (0; 2.5; 5; 7.5; and 10% of the diet) of total residue or mango residue meal (MRM) was evaluated in the performance and blood biochemical parameters of broiler chicks from one to 42 days of age. Also it was determined the concentration of total phenols in all rations used and in the total residue. Dry matter (DM), crude protein (CP), neutral (NDF) and acid (ADF) detergent fibers, crude fiber (CF), kernel seeds lignin (KSL), ether extract (EE), ash (A), calcium (Ca) and phosphorus (P) and total carbohydrates (TC) were determined. The bromatological composition of kernel seeds and the total residue meals were, respectively: DM 88.36 and 92.23%; CP 4.39 and 3.87%; NDF 29.65 and 37.25%; ADF 2.20 and 21.84%; CF 1.90 and 14.60%; KSL 0.72%; EE 12.18 and 4.36%; A 1.81 and 2.08%; Ca 0.10 and 0.18%; P 0.05 and 0.11%; TC 69.98 and 81.92%. Total phenol compounds concentration varied from 0.0728 to 0.48g/100g in the initial rations, from 0.0917 to 0.665g/100g in the final rations and 5.8g/100g of total residue. 600 broiler chicks, one day old, male, Ross, were used for the biological assay. They were distributed in five treatments with six replicates of 20 animals each. Treatments were corn soybean meal rations with a total residue inclusion of 0; 2.5; 5; 7.5; and 10% of ration. Feed

consumption (FC), weight gain (WG), feed/gain ration (F/G), viability and production factor (PF) were determined. FC was not affected ( $P>0.05$ ) by dietary treatments. WG was not influenced ( $P>0.05$ ) by the inclusion up to 7.5% of MRM. But F/G and PF were worst at the 7.5 and 10% inclusion level ( $P<0.05$ ). In conclusion up to 5% of MRM did not affect the broiler performance. Creatinin (C), albumin (AB), total proteins (TP), total cholesterol (TC), HDL, VLDL, LDL and triglycerides (TAG) serum broilers concentrations were determined in chicks at 14, 28 and 42 days of age. No effects were ( $P>0.05$ ) observed in the broiler serum C, TP, TC, HDL, VLDL, TAG concentrations at 14 days of age. Serum AB levels increased with the MRM inclusion up to 10% ( $P<0.05$ ). Serum LDL levels were lower ( $P<0.05$ ) in animals fed 10 % MRM inclusion in relation to those fed the control diets. No effects were ( $P>0.05$ ) observed in the broiler serum C, AB, TC and HDL concentrations at 28 days of age. MRM at only 7.5% did reduced ( $P<0.05$ ) the broiler serum TAG concentrations. Serum TP concentrations were lower in chicks fed 10 % MRM. MRM did reduced the levels of serum VLDL and LDL, but only at 7.5% was significant ( $P<0.05$ ). At 42 days of age serum C concentrations were lower ( $P<0.05$ ) in chicks fed rations with MRM. No effects were ( $P>0.05$ ) observed in the broiler serum TC, HDL and TP at 42 days of age. Serum AB concentrations were higher and TAG and VLDL levels were lower in chicks fed 10 % MRM ( $P<0.05$ ).

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura evoluiu consideravelmente nos últimos tempos, alcançado excelentes resultados em sua produção. O desenvolvimento extraordinário da avicultura brasileira é atribuído a uma associação entre genética, nutrição, manejo e sanidade, aliadas a aceitabilidade que o setor avícola adota as novas tecnologias e as técnicas de manejo para obter altos índices de produtividade (ALBINO, 1998). O avanço da indústria avícola brasileira nos últimos anos, resultou numa produção de 9.297.151 toneladas de carne de frango, no ano de 2005, tornando o Brasil o maior exportador mundial (2.845 mil toneladas). O Brasil juntamente com os Estados Unidos representam 76% das exportações mundiais (UBA, 2006).

O milho constitui em média, 68% da ração de aves e 75% da ração de suínos (SUGAI et al., 1998). Fica evidente, que é grande a importância que a alimentação exerce no aspecto econômico. Dentro deste contexto, pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos, disponíveis regionalmente, de menor custo precisam ser melhor avaliados. Nessas avaliações, deve ser considerado o valor nutritivo do alimento, o melhor nível de sua inclusão nas rações e sua viabilidade econômica.

O destino para os resíduos do processamento de certas frutas, como por exemplo, a manga, amplamente cultivada em quase todo o Brasil, é ainda inadequado. Devido a grande quantidade de resíduos (cascas e sementes) produzidos por toneladas de suco processado é importante que cada vez mais sejam buscadas soluções para o aproveitamento dos mesmos. Isto somente será possível incentivando o desenvolvimento de pesquisas, que ainda são reduzidas para o setor.

Dessa maneira, uma utilização eficiente, econômica e segura para o meio ambiente desses resíduos, está se tornando mais importante especialmente devido à rentabilidade e aos possíveis empregos (SCHIEBER et al., 2001).

Este trabalho teve como objetivo determinar as características físico-químicas do resíduo obtido do processamento agroindustrial da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá, e estudar os efeitos da inclusão desse subproduto em níveis de até 10% na dieta de frangos de corte sobre o desempenho e parâmetros bioquímicos dos animais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Importância e industrialização da manga no Brasil

A mangueira pertence à família Anacardiaceae, na qual se inclui os gêneros *Mangifera*, *Anacardium*, *Pistachio* e *Spondias*. No gênero *Mangifera*, há relatos de 69 espécies, sendo a *Mangifera indica* L. a de maior importância, apesar de outras espécies produzirem frutos comestíveis, como a *M. altissima*, *M. caesia*, *M. lagenifera*, *M. macrocarpa*, *M. odorata* e *M. sylvatica* (ROZANE et al., 2004).

A mangueira *Mangifera indica* L. var. Ubá está presente em toda a região da Zona da Mata mineira. Sua fruta é pequena, pesando de 100 a 150g, oval, com cerca de 13% de casca, sendo amarelada e fina. A polpa é firme, saborosa e suculenta, representando aproximadamente 70% da fruta e suas fibras são finas, curtas e macias. Devido às características sensoriais dessa fruta, há grande interesse comercial das empresas processadoras de polpa e suco (RAMOS et al., 2005).

A industrialização da manga é uma forma de diminuir perdas nos picos de safra e maximizar o aproveitamento do grande potencial da fruta em forma de produtos variados, incluindo sucos, geléias, néctares, compotas e polpas (FONTES, 2002).

A manga é apreciada por seu sabor, aroma e coloração característicos e atraentes. O valor vitamínico das diversas variedades de manga fica circunscrito principalmente em torno de seu conteúdo de vitamina A (carotenóides), vitamina C (ácido ascórbico) e pequenas quantidades de vitaminas do complexo B (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

É uma das principais frutas que compõem a dieta das classes média e alta brasileira, com um consumo médio per capita da ordem de 1,2 kg/ano. No entanto, em

algumas capitais, como São Paulo, o consumo da manga alcança 2,5 kg/per capita/ano (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, a produção de manga excedeu a 850 mil toneladas em 2005 (FAOSTAT, 2006), sendo uma das mais importantes frutas tropicais. Cascas e sementes provenientes do processamento da fruta para a obtenção do suco, atualmente são descartadas no solo e nos mananciais hídricos, constituindo-se em significativa fonte poluidora.

## **2.2. Resíduos do processamento agroindustrial da manga**

Resíduos industriais provenientes do processamento da fruta, para a obtenção do suco, atualmente são descartados no solo sem qualquer tratamento prévio. Como a quantidade de resíduos pode chegar a inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico e ambiental, necessitando de investigação científica e tecnológica.

SÓLIS-FUENTES e DURÁN-DE-BAZÚA (2004) estudaram as propriedades físico-químicas da gordura da amêndoa da semente da manga, incluindo o comportamento térmico individual e de misturas com a gordura de coco, concluindo que a gordura da amêndoa da manga pode ser usada como substituta parcial da gordura de coco. Suas propriedades físico-químicas e reológicas também a fazem adequada para uso em misturas com óleos vegetais para obtenção de produtos com características e consistências específicas.

A amêndoa do caroço de manga apresenta alto teor de compostos fenólicos e uma atividade antioxidante superior à da polpa (YEAN SOONG e BARLOW, 2004), sendo recomendado o seu emprego como fonte de antioxidantes naturais para utilização na indústria alimentícia (PARMAR e SHARMA, 1986).

Outra potencialidade de uso da castanha da semente da manga está relacionada com a extração de componentes químicos com propriedades antimicrobianas (KABUKI et al., 2000).

As sementes, amêndoas e cascas representam, respectivamente, 11,69%; 5,58% e 16,11% do peso total da fruta. Os lipídios extraídos das amêndoas das sementes podem ser boas fontes de ácidos graxos, como oléico (40,81%), esteárico (39,07%), palmítico (9,29%), linoléico (6,06%), e em pequenas quantidades linolênico e araquídico (SÓLIS-FUENTES e DURÁN-DE-BÁZUA, 2004).

As fibras presentes na casca da manga também apresentam grande potencial de utilização. Estas fibras possuem diversas propriedades relacionadas à saúde, que possibilitam a sua utilização na alimentação humana ou adição a produtos alimentícios industrializados. O estudo sobre as fibras de subprodutos vegetais é promissor porque atende a um dos requerimentos da fibra dietética ideal, proporcionando um aproveitamento adequado (LARRAURI, 1999).

### **2.3. Utilização dos resíduos de manga na alimentação animal**

Atualmente, no Brasil são escassos os trabalhos envolvendo a utilização de subprodutos de manga na alimentação animal.

Estudos realizados na Nigéria sugeriram que a amêndoa do caroço de manga, submetido ao cozimento, poderia ser adicionado na dieta de frangos de corte, numa proporção de até 20%, sem efeitos deletérios sobre o desempenho das aves (JOSEPH e ABOLAJI, 1997).

No Egito, a semente da manga é utilizada na alimentação de animais, incluindo frangos (AMIN e EL-SAYED, 1973). Entretanto, como o resíduo pode conter teor elevado de taninos, para o seu uso na avicultura deve-se avaliar o seu efeito sobre o desempenho das aves, para não prejudicar os índices de produtividade do setor. Estudos realizados com dietas contendo elevados teores de taninos, a partir de grãos de sorgo, verificaram diminuição no crescimento e conversão alimentar de frangos, bem como aumento de anormalidades ósseas em pernas (ELKIN et al., 1978).

Estudos utilizando ratos como modelos mostraram que o óleo da amêndoa da semente de manga apresenta aspectos nutricionais adequados e é isento de toxicidade (RUKMINI e VIJAYARAGHAVAN, 1984). Outros trabalhos indicam que a amêndoa da semente de manga pode ser incluída na dieta de espécies monogástricas, incluindo seres humanos, sem causar efeitos adversos (OKAI e ABOAGYE, 1990). Na Nigéria, há sugestões para o uso de farinha processada da castanha da semente da manga na alimentação humana (AROGBA, 1999).

### **2.4. Parâmetros séricos bioquímicos de frangos de corte**

Variáveis bioquímicas têm sido usadas como auxiliares do diagnóstico das enfermidades nos animais domésticos, contudo, existem poucos trabalhos sobre os

níveis de referência dessas variáveis em aves, sendo talvez a causa da não utilização de exames de laboratório na área de patologia aviária (BORSA, 2006).

A creatinina é um produto de degradação da creatina. Os níveis de creatinina sérica são um excelente indicador da função renal (MOTTA, 2003).

A concentração de proteínas séricas totais (ou plasmática) nas aves é menor quando comparada a dos mamíferos, variando entre 3,0 e 6,0 g/dL (CAMPBELL e DEIN, 1984).

A albumina é uma proteína sintetizada no fígado e catabolizada por diversos tecidos, sendo sua síntese influenciada pela nutrição, balanço hormonal, estado geral do fígado, estresse e concentração extravascular (JAIN, 1993).

A digestão intestinal dos lipídios da dieta, que consistem essencialmente de triacilgliceróis, envolve a sua hidrólise parcial, absorção e reconstituição nas células da mucosa intestinal a partículas de lipoproteínas muito grandes (HERMIER, 1997).

O processo lipogênico em aves apresenta características específicas. Em frangos jovens, aproximadamente 80-85% dos ácidos graxos que se acumulam no tecido adiposo são derivados dos lipídios plasmáticos (GRIFFIN et al., 1992). A atividade das enzimas lipogênicas no tecido adiposo é baixa e o fígado é o principal sítio de lipogênese (SAADOUN e LECLERCQ, 1987).

A capacidade para sintetizar ácidos graxos é bastante limitada no tecido adiposo das aves e como suas dietas contêm quantidades relativamente baixas de lipídios, a maioria dos triacilgliceróis plasmáticos está presente como VLDL de origem hepática (GRIFFIN et al., 1982). Por isso, a seleção de aves com menor teor de gordura, baseada em variáveis bioquímicas correlacionadas ao metabolismo de lipídios, constitui-se em um método alternativo de melhoramento genético.

Em mamíferos, os ácidos graxos de cadeia longa são absorvidos pelos enterócitos e incorporados aos quilomícrons na forma de triacilglicerídeos, que são secretados no sistema linfático e daí para a circulação sanguínea via ducto torácico (GRIFFIN, 1996). Em aves, o transporte de ácido graxo da membrana luminal para o sistema circulatório envolve alguns passos dentro do enterócito. A proteína citosólica (proteína ligadora de ácido graxo - *fatty acids binding protein* - FABP) é responsável pelo transporte de ácidos graxos da membrana da bordadura em escova para o citosol do enterócito, onde o ácido graxo é reesterificado a triacilglicerídeos. A afinidade dessa proteína é maior para os ácidos graxos de cadeia longa e ácidos graxos insaturados. Quando os ácidos graxos são reesterificados em ésteres de colesterol, triglicérides e fosfolipídios, associam-se às

apoproteínas, formando as lipoproteínas (FURLAN e MACARI, 2002). Das células absorptivas, as lipoproteínas são secretadas no fluido intersticial, atravessam as células da lâmina própria e são transportados pelas células endoteliais dos capilares em aves (KROGDAHL, 1985).

As VLDL e HDL são as duas principais classes de partículas de lipoproteínas sintetizadas e secretadas pelo fígado. As apolipoproteínas destas partículas de lipoproteínas são também sintetizadas no fígado. Em galinhas, as apolipoproteínas B-100 e apo A-I são as principais apolipoproteínas de VLDL e HDL, respectivamente (HERMIER, 1997).

A absorção de gordura na ave jovem é limitada, uma vez que o intestino delgado destes animais não está completamente desenvolvido e, apenas quando o enterócito alcança seu pleno desenvolvimento é que a absorção de lipídios se efetiva (FURLAN e MACARI, 2002; MORAN Jr, 1994).

## **2.5. Efeitos dos compostos fenólicos na alimentação animal**

Os compostos fenólicos presentes nos alimentos contribuem para a manutenção de suas características sensoriais, como a aparência, cor e sabor, além de proteger seu conteúdo nutricional. Em baixas concentrações, os compostos fenólicos podem proteger o alimento da deterioração oxidativa. Porém, em altas concentrações, contribuem para a perda de cor do alimento, adstringência e sabor amargo, além de interagir com proteínas, carboidratos e minerais, provocando redução do valor nutricional (SHAHIDI & NACZK, 1995).

Cada polifenol tem um poder antioxidante diferente em função de sua estrutura química, o que implica que compostos fenólicos presentes em maior concentração não são necessariamente os que possuem o maior poder antioxidante das amostras (ALONSO et al., 2004). A capacidade antioxidante de qualquer composto fenólico dependerá dos diferentes mecanismos de ação dos quais participa (BENAVENTE-GARCIA et al., 2000).

As estruturas dos compostos fenólicos são bastante variadas, incluindo fenóis simples e polifenóis, sendo eles formados em diversas vias biossintéticas, apresentando funções importantes como proteção contra patógenos, regulação da interação planta-planta e planta-animal, otimização da polinização e regulação dos efeitos de radiação UV (TAIZ e ZEIGER, 1991).

Os taninos compreendem um grupo de compostos fenólicos solúveis em água, de massa molecular e complexidade variadas. Existem duas classes de taninos, os hidrolisáveis e os condensados. Os taninos hidrolisáveis por hidrólise ácida liberam ácidos fenólicos: gálico, caféico, elágico e um açúcar. Os taninos não hidrolisáveis ou condensados são polímeros dos flavonóides, formados predominantemente por unidades de flavan-3-ols (catequina) e flavan 3,4-diols (leucoanto-cianidina) (SILVA e SILVA, 1999).

LEESON e SUMMERS (1997) sugerem que o ácido gálico é um produto da quebra de ambos os tipos de taninos, cuja toxidez pode ser amenizada pelo fornecimento de grupos doadores de metil.

Os taninos são capazes de reagir com proteínas, polissacarídeos e outras moléculas, e ainda atuarem como quelantes de minerais (MANSOORI e ACAMOVIC, 1996). Podem também inibir a ação de enzimas digestivas (NYACHOTTI et al., 1996). Essas características demonstram que a presença de tanino nos alimentos pode causar efeitos deletérios na saúde e no desenvolvimento animal.

Segundo SCALBERT (1991) diversos grupos de taninos possuem características antimicrobianas que parecem estar ligadas à capacidade destes componentes em formar quelatos com íons metálicos, diminuindo a disponibilidade destes para os microrganismos e característica adstringente, podendo induzir a complexação com enzimas microbianas.

ORTIZ et al. (1994) avaliaram dietas com adição de ácido tânico em frangos de corte, nos níveis 0; 8 e 16g/Kg de ração, verificando um aumento na mortalidade das aves de 33 e 50% com 8 e 16g de ácido tânico, respectivamente, ligada a significativa diminuição no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

A presença de fenólicos em polpa de mangas tem sido detectada há muito tempo (ANSARI et al., 1971). Entretanto, poucos são os estudos sobre o teor de fenólicos em variedades de manga, e raras as investigações sobre o teor de fenólicos nos resíduos de mangas brasileiras.

Estudos recentes demonstraram que cascas de mangas contêm diferentes compostos fenólicos, tais como glicosídeos de flavonóis e de xantonas, galotaninos, derivados de benzofenona e antocianinas (BERARDINI et al., 2005; BERARDINI et al., 2004). Esses compostos apresentam potencial para serem utilizados como antioxidantes naturais (LAPORNIK et al., 2005).

## **CAPÍTULO 1**

### **CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DA MANGA (*Mangifera indica* L.) VAR. UBÁ**

## RESUMO

A manga (*Mangifera indica* L.) é originária da Ásia sendo largamente cultivada no Brasil. A produção brasileira excedeu 850 mil toneladas em 2005. Após o processamento industrial, sementes e cascas são descartadas representando de 35 a 60% do peso total da fruta e gerando grande quantidade de resíduo. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar os resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá para a obtenção do suco, visando seu aproveitamento na alimentação animal. As sementes e as cascas obtidas foram submetidas à secagem a 60°C/72 horas e trituradas. As amêndoas retiradas das sementes secas também foram trituradas. Os farelos da amêndoa da semente e do resíduo total foram analisados para determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, fibra bruta, lignina (somente farelo da amêndoa), extrato etéreo, matéria mineral, cálcio, fósforo e carboidratos totais. Os resultados para o farelo da amêndoa foram, respectivamente, 88,36%; 4,39%; 29,65%; 2,20%; 1,90%; 0,72%; 12,18%; 1,81%; 0,10%; 0,05% e 69,98% e, para o farelo do resíduo total foram, respectivamente, 92,23%; 3,87%; 37,25%; 21,84%; 14,60%; 4,36%; 2,08%; 0,18%; 0,11% e 81,92%. O óleo da amêndoa da semente apresentou elevado teor dos ácidos oléico (43,71%), linoléico (9%) e esteárico (39,79%) e índice de saponificação (176,6). Assim, este resíduo foi caracterizado como um ingrediente com potencial para ser aproveitado tanto na alimentação animal como humana.

## 1. INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das mais importantes frutas tropicais, sendo apreciada por seu sabor, aroma e coloração característicos. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais, tendo produzido cerca de 850 mil toneladas em 2005 (FAOSTAT, 2006). De acordo com a EMBRAPA (2004), o Brasil vem apresentando uma taxa de crescimento médio anual de 27,06% nas exportações, sendo os mais de 70% restantes da produção destinada à comercialização e consumo no mercado interno brasileiro. A região Nordeste é a principal produtora com 65% da produção nacional de manga, sendo o Vale do São Francisco, de maior destaque. Entretanto, o Brasil tem todas as condições para ser o maior exportador de manga do mundo, tendo em vista nossas condições climáticas, que permitem a colheita da fruta ao longo dos meses de setembro a março, enquanto nos países asiáticos a colheita se restringe a julho, agosto e setembro (LOPES et al., 1999). O consumo médio per capita no Brasil é da ordem de 1,2 kg/ano. No entanto, em algumas capitais, como São Paulo, o consumo da manga chegou a 2,5 kg/per capita/ano (EMBRAPA, 2004).

Com a expansão da agroindústria, a manga tem demonstrado grande potencial econômico, podendo ser utilizada na formulação de polpa, néctares, sucos, geléias e compotas. Em contrapartida, a industrialização gera uma quantidade muito grande de resíduos que equivale a aproximadamente 35 a 60% do peso bruto da matéria-prima (LARRAURI et al., 1996). Por razões sanitárias, a deposição do resíduo deve ser feita em locais distantes da unidade de processamento, o que agrega custo adicional e gera problemas ambientais. Contudo, se forem adequadamente aproveitados poderão ser transformados em subprodutos, ao invés de problemas ambientais.

A mangueira pertence à família Anacardiaceae, gênero *Mangifera*, e existem 69 espécies relatadas. Dentre as espécies, a *Mangifera indica* L., é a de maior importância,

apesar de outras espécies produzirem frutos comestíveis (ROZANE et al., 2004). A *Mangifera indica* L. var. Ubá está presente em toda a região da Zona da Mata mineira, pesa de 100 a 150g, apresenta formato oval com casca amarelada e fina sendo cerca de 13,0% da fruta. A polpa é firme, saborosa e suculenta, representando aproximadamente 70,0% da fruta e suas fibras são finas, curtas e macias (RAMOS et al., 2005). Sua semente poliembriônica representa cerca de 15% em relação ao peso total do fruto (DONADIO, 1996).

É importante ressaltar que a composição química dos vegetais depende de fatores climáticos, tipo de solo, variedades, estágio de maturação entre outros e, dessa forma, os estudos realizados em outros países não podem ser extrapolados para a realidade brasileira (SILVA et al., 1986).

São poucos os estudos sobre as variedades de mangas brasileiras e em particular sobre a composição de resíduos agroindustriais. Para um aproveitamento adequado dos resíduos é necessário o conhecimento dos constituintes, pois, pode haver elementos que em determinadas concentrações prejudicam o desempenho dos animais. Como é o caso do tanino, que em quantidades elevadas pode complexar-se com proteínas e carboidratos prejudicando a digestibilidade destes nutrientes, podendo até causar anormalidades de pernas em frangos (ELKIN et al., 1978). Portanto, este trabalho objetivou caracterizar os resíduos industriais da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá, provenientes do processo de esmagamento da fruta para a obtenção do suco.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Coleta da matéria-prima**

Sementes e cascas de mangas provenientes da extração do suco foram obtidas de uma agroindústria localizada em Ubá, Minas Gerais. As sementes e cascas obtidas do processo industrial foram desidratadas em secador aberto a 60°C durante 72 horas e trituradas em moinho desintegrador, passadas em peneira 3mm para a obtenção do farelo do resíduo total (sementes e cascas) e do farelo da amêndoa da semente de manga.

### **2.2. Procedimentos analíticos**

As determinações dos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, fibra bruta, lignina, extrato etéreo, cálcio, fósforo, matéria mineral e carboidratos totais dos farelos da amêndoa e o do resíduo de manga foram realizadas de acordo com métodos descritos pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1998) e pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### **2.2.1. Matéria seca**

O teor de matéria seca foi determinado pela secagem em estufa a 105°C, até o peso constante, de acordo com técnicas analíticas descritas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

### **2.2.2. Proteína bruta**

A concentração de proteína foi determinada pela quantificação do nitrogênio total da amostra, utilizando-se o destilador semimicro Kjeldhal, de acordo com o método do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005). O teor de N foi convertido em teor de proteína multiplicando-se o valor encontrado pelo fator 6,25.

### **2.2.3. Fibra detergente neutro**

O método de determinação consiste no tratamento da amostra com detergente neutro e a enzima amilase promovendo a separação das fibras insolúveis do meio. Essas fibras se constituem basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. A amilase foi utilizada para realizar a hidrólise do amido e impedir a sua gelatinização. Em seguida, o precipitado foi seco em estufa a 105°C e pesado. Conhecendo o peso final do resíduo, esse foi incinerado a 550°C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral. O teor de fibra na amostra foi dado pela diferença dos pesos do cadinho, antes e após a incineração, de acordo com o método da AOAC (1998).

### **2.2.4. Fibra detergente ácido**

O método utiliza um detergente ácido específico, para solubilizar o conteúdo celular e a hemicelulose, além da maior parte da proteína insolúvel, obtendo-se um resíduo insolúvel no detergente ácido, denominado Fibra em Detergente Ácido (FDA), constituída, em sua quase totalidade de lignina e celulose (lignocelulose), de acordo com o método da AOAC (1998).

### **2.2.5. Fibra bruta**

O método se baseia em expor a amostra a hidrólise ácida e básica. O que se denomina fibra bruta é o resíduo constituído, em grande parte, por celulose, que pode ser acompanhada ou não de lignina, que de certo modo, representa o resíduo das substâncias da parede celular.

Inicialmente, foi feita a secagem de uma quantidade conhecida de amostra. Em seguida, a porção lipídica foi extraída com éter de petróleo. Os constituintes protéicos sofreram uma extração após serem digeridos a quente, primeiramente por uma solução ácida e posteriormente por uma solução alcalina. Este tratamento promove o rompimento da parede celular, expondo os constituintes à ação dos agentes extratores.

Conhecendo o peso final do resíduo, ele foi incinerado a 550°C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral. O teor de fibra na amostra foi dado pela diferença dos pesos do cadinho, antes e após a incineração, de acordo com técnicas analíticas descritas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### **2.2.6. Lignina**

A determinação da lignina foi feita a partir da fibra em detergente ácido (celulose, lignina, minerais e sílica). A lignina foi hidrolisada com ácido sulfúrico (72%), deixando no cadinho, apenas celulose e minerais insolúveis. Conhecendo o peso final do resíduo, este foi incinerado a 550°C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral. O teor de lignina na amostra foi dado pela diferença dos pesos do cadinho, antes e após a incineração, de acordo com metodologia da AOAC (1998).

#### **2.2.7. Extrato etéreo**

A extração foi feita utilizando éter de petróleo como solvente orgânico, cujo ponto de ebulição esteja entre 40-65°C. A extração foi feita por 5 horas no extrator tipo Goldfish, de acordo com técnicas analíticas descritas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005)

#### **2.2.8. Matéria mineral**

A determinação do teor de cinzas das amostras de farelo foi feita por incineração em mufla à temperatura de 550°C, até a obtenção de cinzas claras, de acordo com procedimentos da AOAC (1998).

### **2.2.9. Carboidratos totais**

O teor de carboidratos foi obtido pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteína, lipídio, umidade e cinzas.

### **2.2.10. Caracterização do óleo da amêndoa**

O óleo do farelo da amêndoa de manga foi extraído com hexano em extrator tipo Soxhlet. O solvente foi evaporado em evaporador rotativo e o óleo foi caracterizado para os índices de acidez, peróxido, saponificação, densidade e ácidos graxos livres segundo metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

A composição em ácidos graxos, do óleo da amêndoa da semente foi determinada após conversão dos mesmos em ésteres metílicos e análise por cromatografia gasosa, empregando-se cromatógrafo GC 17A, equipado com coluna capilar, com detector de ionização em chama e injetor a 250°C. A identificação dos ácidos graxos foi efetuada através da comparação de tempo de retenção de padrões injetados nas mesmas condições que a amostra.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O farelo da amêndoa da semente de manga apresentou 12,18% de extrato etéreo, como pode ser observado na Tabela 1. Este valor foi semelhante ao encontrado por LAKSHMINARAYANA et al. (1983) quando estudaram 43 variedades de amêndoas de sementes de mangas, cujos conteúdos de lipídios variaram de 3,7 a 12,6%. O mesmo foi obtido por JOSEPH e ABOLAJI (1997), em estudos com amêndoas das sementes de manga (*Mangifera indica* var. Ogbomosho) cujos valores para extrato etéreo foram de 15,55%.

O principal constituinte do farelo da amêndoa são fibras (Tabela 1), principalmente fibra detergente neutro, que é constituída de celulose, hemicelulose e lignina.

LAKSHMINARAYANA et al. (1983) avaliaram o conteúdo protéico e de cinzas da amêndoa da manga (*Mangifera indica* L.) var. Afonso, largamente cultivada na Índia, onde encontraram 4,0% para proteínas e 1,9% para cinzas, sendo expressos com base na matéria seca. O conteúdo de proteínas da amêndoa da manga var. Ubá foi ligeiramente superior (4,39%) e o de cinzas similar ao obtido para a outra variedade (1,81%).

Segundo RIBEIRO (2006) os valores de proteínas encontrados para o caroço de manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá na matéria seca foi 3,87%, sendo bem próximo do encontrado neste estudo (4,39%).

**Tabela 1.** Caracterização bromatológica do farelo da amêndoa da semente de manga

COMPONENTES	(%)*
Matéria seca	88,36
Proteína bruta	4,39
Fibra em detergente neutro	29,65
Fibra em detergente ácido	2,20
Fibra bruta	1,90
Lignina	0,72
Extrato etéreo	12,18
Matéria mineral	1,81
Cálcio	0,10
Fósforo	0,05
Carboidratos totais**	69,98

\* Resultados expressos com base na matéria seca.

\*\* Calculado pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteína, lipídio, umidade e cinzas.

O óleo extraído da amêndoa da semente de manga var. Ubá apresentou considerável teor em ácidos graxos insaturados, com predominância do ácido oléico (43,71%) e linoléico (9,0%) (Tabela 2). Esses resultados estão em conformidade com o verificado por SÓLIS-FUENTES e DURAN-DE-BÁZUA (2004), em que lipídios extraídos das amêndoas das sementes de manga, variedade Manila, apresentaram ácidos graxos insaturados como oléico (40,81%), linoléico (6,06%), e em pequenas quantidades linolênico e araquídico. Valores semelhantes também foram observados por RUKMINI e VIJAYARAGHAVAN (1984) em estudos com óleo da amêndoa de manga (*Mangifera indica*), em que verificaram palmítico (7,6%), esteárico (41,1%), oléico (42,77%) e linoléico (7,7%).

**Tabela 2.** Composição em ácidos graxos do óleo da amêndoa da semente de manga

ÁCIDOS GRAXOS	(%)
C16:0 (palmítico)	7,32
C18:0 (esteárico)	39,97
C18:1 (oléico)	43,71
C18:2 (linoléico)	9,0
Σ Saturados	47,29
Σ Insaturados	52,71

Não foi detectado o índice de peróxido pelo método utilizado (Tabela 3). No entanto, JOSEPH (1995), em análises físico-químicas das sementes de mangas silvestres (*Irvingia gabonensis*), encontrou o índice de peróxido de 1.95 a 1.99 meq/kg.

O resultado obtido para o índice de saponificação foi de 176,6, ligeiramente inferior aos valores de 188 a 195 encontrados por MOHARRAM e MOUSTAFA (1982).

O valor de densidade encontrado foi de 0,922, bem próximo do resultado relatado por MOHARRAM e MOUSTAFA (1982) que foi de 0,912 para o óleo da amêndoa da manga.

**Tabela 3.** Características físico-químicas do óleo da amêndoa da semente de manga

CARACTERÍSTICAS	ÓLEO DA AMÊNDOA DA SEMENTE DE MANGA
Índice de Acidez (% ácido oléico)	2,15
Índice de Peróxido (meq/kg)	ND*
Índice de Saponificação	176,6
Densidade 25°C	0,922
% Ácidos Graxos Livres	2,14

\*ND: Não detectável

OKAI e ABOAGYE (1990) sugeriram que a amêndoa da semente de manga pode ser incluída na dieta de monogástricos, incluindo seres humanos, sem causar efeitos adversos. Na Nigéria, tem sido testado o uso de farinha processada da amêndoa da semente de manga em substituição a farinha de trigo na preparação de biscoitos para a alimentação humana (AROGBA, 1999).

No entanto, poucos trabalhos têm sido realizados com o farelo da casca para a utilização do seu conteúdo de fibras e compostos fenólicos como ingredientes funcionais (BERARDINI et al., 2005). A caracterização do resíduo incluindo cascas e sementes também não tem sido explorada, para a utilização na alimentação animal.

Na Tabela 4 são apresentados os valores da caracterização bromatológica do farelo do resíduo, incluindo cascas e sementes de manga.

Houve redução no conteúdo lipídico do farelo do resíduo total (Tabela 4), quando comparado com o da amêndoa da manga, nota-se elevado conteúdo de fibra detergente neutra, o que era previsto, pois cascas e envoltórios da semente (epicarpo) são tecidos de revestimento, os quais são constituídos por celulose, hemicelulose e lignina, que são

fibras insolúveis. Segundo WAITZBERG (2000), as fibras insolúveis apresentam efeito mecânico no trato gastrointestinal, pois são pouco fermentáveis, aumentam o bolo fecal e aceleram o tempo de trânsito intestinal pela absorção de água.

RIBEIRO (2006) avaliou o conteúdo protéico, lipídico, cinzas, cálcio e fósforo separadamente da casca e do caroço da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá, onde encontrou, respectivamente, 6,32 e 3,87% para proteína; 3,55 e 4,56% para lipídio; 2,36 e 1,32% para cinza; 0,6 e 0,3% para cálcio e 0,11 e 0,12% para fósforo. Esses valores estão bem próximos aos obtidos no presente trabalho, porém, deve-se levar em conta que o farelo analisado incluiu cascas e sementes.

**Tabela 4.** Caracterização bromatológica do farelo de sementes e cascas de manga

COMPONENTE	(%)*
Matéria seca	92,23
Proteína bruta	3,87
Fibra em detergente neutro	37,25
Fibra em detergente ácido	21,84
Fibra bruta	14,60
Extrato etéreo	4,36
Matéria mineral	2,08
Cálcio	0,18
Fósforo	0,11
Carboidratos totais	81,92

\* Resultados expressos com base na matéria seca.

#### **4. CONCLUSÃO**

O óleo da amêndoa da semente de manga apresentou elevado teor de ácidos graxos insaturados (52,71%), caracterizando este resíduo como potencial ingrediente para ser aproveitado tanto na alimentação animal como humana.

Foi demonstrado que o resíduo, incluindo cascas e sementes possuem alto teor de fibras e pequenas quantidades de lipídios, proteínas e minerais, porém, devem ser avaliadas as potencialidades de uso desse resíduo.

## **CAPÍTULO 2**

**EFEITOS DA INCLUSÃO DE FARELO DO RESÍDUO DA MANGA (*Mangifera indica* L.) VAR. UBÁ NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE UM A 42 DIAS DE IDADE**

## RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão do farelo do resíduo de manga (FRM) (*Mangifera indica* L.) var. Ubá em dietas para frangos de corte de um a 42 dias de idade. Foram utilizados 600 pintos machos, Ross, distribuídos em cinco tratamentos com seis repetições de 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram da inclusão de FRM (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%) em dietas à base de milho e de farelo de soja. Foram avaliados consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e fator de produção (FP). A inclusão de FRM na ração em níveis de 2,5 a 10% não afetou o CR ( $P>0,05$ ). O GP não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão de níveis de até 7,5% de FRM. Todavia, a CA e o FP aos 42 dias de experimento, apresentaram-se piores ( $P<0,05$ ) nos níveis de 7,5% e 10% quando comparado com o controle. Assim, níveis de até 5% de FRM não afetaram nenhum desses índices avaliados. No entanto, a inclusão do FRM não foi limitante para o consumo, o que indica a possibilidade da inclusão de níveis de até 10%, caso sejam corrigidos os fatores que influenciaram negativamente o desempenho dos animais. O processamento dos resíduos da manga é relativamente simples, constituindo-se basicamente de secagem e trituração, e a inclusão deste às dietas de aves pode proporcionar uma medida viável para minimizar o custo da ração e o efeito danoso desses subprodutos ao meio ambiente.

## 1. INTRODUÇÃO

A prática da utilização de subprodutos na alimentação animal tem sido realizada há várias décadas, objetivando incrementar qualidade ao produto final, e, ou minimizar os custos da produção.

Extrato de urucum (SILVA et al., 2005; SQUIBB et al., 1953), gordura de subprodutos animal e vegetal (LARA et al., 2006) e polpa de caju desidratada (RAMOS et al., 2006) foram testados em rações para poedeiras e frangos de corte apresentando bons resultados.

Recentemente, com o aumento do número de animais abatidos, a geração de subprodutos (vísceras, farinha de sangue, farinha de carne e ossos, penas) cresceu muito, aumentando os problemas como poluição e riscos sanitários. Entretanto, com tratamentos adequados, estes resíduos podem ser incorporados às rações, minimizando o custo elevado para purificação e os inúmeros problemas de sobrecarga nas estações depuradoras, além de reduzir a quantidade de soja na ração, pois, possuem grande quantidade de proteínas e energia (RACANICCI et al., 2000). A adição destes subprodutos pode alterar o perfil de ácidos graxos da gordura da carcaça inteira de frangos de corte, mas não prejudicam o rendimento de carcaça (LARA et al., 2006), desde que incluídos até 20 % de farinha de vísceras na fase inicial e 25 % na fase de crescimento de frangos de corte, em substituição ao farelo de soja (BELLAVAR et al., 2001).

Com o surgimento de restrições no mercado exterior para utilização destes subprodutos de origem animal na alimentação, devido ao problema da Encefalopatia Espongiforme Bovina (doença da “vaca louca”), a proteína de origem vegetal passou a ter novamente um papel preponderante na elaboração de rações (PENZ e BRUGALLI,

2001). Assim, os resíduos da agroindústria de frutas passaram a ser explorados com esta finalidade.

A manga é uma das mais importantes frutas tropicais, com produção nacional excedendo 850 mil toneladas em 2005 (FAOSTAT, 2006). Após o processamento agroindustrial, cerca de 35 a 60% do peso total da fruta é descartado na forma de resíduos, incluindo cascas e sementes. A proporção de cascas e caroços da fruta varia de 20 a 30% e 10 a 30%, respectivamente (LARRAURI et al., 1996). Estudos utilizando ratos mostraram que o óleo da amêndoa da semente de manga apresenta aspectos nutricionais adequados e é isento de toxicidade (RUKMINI e VIJAYARAGHAVAN, 1984). A amêndoa pode ser incluída na dieta de monogástricos na forma de farinha processada (AROGBA, 1999) sem causar efeitos adversos (OKAI e ABOAGYE, 1990).

Enquanto a utilização da semente da manga como fonte de lipídios, antioxidante natural e amido têm sido bastante pesquisadas (KAUR et al., 2004; AROGBA, 2002; MOHARRAM e MOUSTAFA, 1982), estudos com cascas são bastante escassos (BERARDINI et al., 2005).

A semente da manga tem sido utilizada na alimentação animal, entretanto, como o resíduo pode conter teor elevado de taninos, o seu uso na avicultura deve ser avaliado em relação ao seu efeito sobre o desempenho das aves (AMIN e EL-SAYED, 1973).

É importante ressaltar que a composição química dos vegetais depende de fatores climáticos, tipo de solo, variedades, estágio de maturação entre outros (SILVA et al., 1986) e, portanto, os estudos realizados em outros países não podem ser extrapolados para a realidade brasileira. Na literatura são raros os estudos sobre as variedades de mangas brasileiras e em particular sobre a composição dos resíduos agroindustriais da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá. Portanto, este trabalho avaliou a inclusão de diferentes níveis (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%) do farelo do resíduo de manga (FRM) sobre o desempenho de frangos de corte de um a 42 dias.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Local e duração**

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento de Aves do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, nos meses de maio a julho de 2006.

### **2.2. Animais**

Foram utilizados 600 pintos de corte machos da linhagem Ross, durante o período de um a 42 dias de idade. O peso médio inicial dos pintos foi de 43,0g, sendo que a faixa de peso utilizada variou de 35 a 48 g. As aves foram pesadas e distribuídas individualmente em cada unidade experimental com o objetivo de obter um peso uniforme.

### **2.3. Instalações, equipamentos e manejo**

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com pé direito de 3,0 metros, contendo muretas laterais de 0,30 m, cortinas, tela, cobertura com telhas de amianto, piso de cimento e subdivididos em 30 boxes de 1,5 x 2,0 m.

Para forrar o piso do aviário utilizou-se a maravalha com espessura de 10 cm. O manejo adotado para a cama consistiu de seu revolvimento freqüente para mantê-la sempre com baixo teor de umidade e baixa concentração de amônia.

O programa de luz adotado foi contínuo (luz natural + artificial) e o fornecimento de ração e de água foi “*ad libitum*” durante todo o período experimental. Para seu

fornecimento foram utilizados comedouros tipo bandeja e bebedouros infantis na primeira semana e a partir desta, foram utilizados comedouro tipo tubular e bebedouro tipo pendular.

As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente, por meio de termômetros localizados num ponto estratégico na altura das aves em condições de ambiente termoneutro (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias das temperaturas, mínima e máxima, registradas no interior da instalação durante o período experimental

Período	Temperatura do ar (°C)	
	Mínima	Máxima
01 a 21 dias	16,5 (15,0)*	26,5 (30,0)*
22 a 42 dias	18,0 (16,0)*	26,5 (28,0)*

\* Valores (máximos) e (mínimos) apresentados durante o período.

#### 2.4. Tratamentos e dietas experimentais

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (T<sub>1</sub> - 0%; T<sub>2</sub> - 2,5%; T<sub>3</sub> - 5,0%; T<sub>4</sub> - 7,5% e T<sub>5</sub> - 10,0% de inclusão do farelo do resíduo de manga) e seis repetições de vinte aves por unidade experimental.

O resíduo da manga constituído de cascas, de caroços e de frutas descartadas foi obtido numa indústria de sucos do município de Ubá. O material foi seco a 60°C por 72 horas e triturado em moinho desintegrador, para a obtenção do farelo.

As rações, no período de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade foram formuladas para atender as exigências das aves de acordo com ROSTAGNO et al. (2005). O farelo do resíduo de manga foi incluído nos níveis de 0%; 2,5%; 5,0%; 7,5% e 10,0% nas rações experimentais. Os teores de milho, farelo de soja e óleo de soja foram alterados de modo que todas ficassem isoprotéicas e isocalóricas (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Composição percentual das rações experimentais da fase inicial (1-21 dias)

Ingredientes	Níveis de inclusão do FRM (%)				
	0%	2,5%	5,0%	7,5%	10,0%
Milho	60,110	56,350	52,590	48,830	45,070
Farelo de Soja	34,689	35,120	35,540	35,970	36,400
Farelo do resíduo da manga	0	2,5	5,0	7,5	10
Fosfato Bicálcico	1,815	1,820	1,830	1,830	1,840
Óleo de Soja	1,180	2,020	2,850	3,690	4,520
Calcário (38%)	0,889	0,870	0,860	0,840	0,820
Sal comum	0,494	0,500	0,500	0,500	0,500
DL-Metionina 99%	0,253	0,260	0,270	0,280	0,280
L-Lisina HCl 99%	0,204	0,200	0,200	0,190	0,190
L-Treonina 99%	0,056	0,060	0,060	0,070	0,070
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Vitamínica <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de Colina 60%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
Proteína Bruta %	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
Cálcio %	0,893	0,890	0,890	0,890	0,890
Fósforo Disponível %	0,446	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio %	0,215	0,220	0,210	0,210	0,210
Lisina Digestível %	1,172	1,170	1,170	1,170	1,170
Metionina Digestível %	0,546	0,550	0,550	0,560	0,560
Treonina Digestível %	0,761	0,760	0,760	0,760	0,760
Fibra Bruta %	2,917	3,240	3,560	3,890	4,210

<sup>1</sup> Suplemento mineral – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Mn, 16g; Fe, 100g; Zn, 100g; Cu, 20g; Co, 2,0g; I, 2g; e Veículo q.s.p., 1000g.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Vit. A, 10.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>, 2.000.000 UI; Vit. E, 30.000 UI; Vit. B<sub>1</sub>, 2g; Vit. B<sub>6</sub>, 4g; Ácido pantotênico, 12g; Biotina, – 0,10 g; Vit. K<sub>3</sub>, 3g; Ácido fólico, 1g; Ácido nicotínico, 50g; Vit. B<sub>12</sub>, 15.000 mcg ; Se, 0,25g; e Veículo q. s. p., 1.000g.

<sup>3</sup> Coxistac 12%.

**Tabela 3.** Composição percentual das rações experimentais da fase final (22-42 dias)

<b>Ingredientes</b>	<b>Níveis de inclusão do FRM (%)</b>				
	0%	2,5%	5,0%	7,5%	10,0%
Milho	65,170	61,380	57,590	53,790	50,000
Farelo de Soja	28,550	29,020	29,490	29,960	30,430
Farelo do resíduo da manga	0	2,5	5,0	7,5	10,000
Fosfato Bicálcico	1,585	2,280	2,060	1,830	1,610
Óleo de Soja	2,500	2,640	3,700	4,760	5,820
Calcário (38%)	0,820	0,800	0,790	0,770	0,760
Sal comum	0,457	0,460	0,460	0,460	0,460
DL-Metionina 99%	0,238	0,250	0,250	0,260	0,270
L-Lisina HCl 99%	0,290	0,280	0,270	0,260	0,250
L-Treonina 99%	0,080	0,080	0,090	0,090	0,090
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Vitamínica <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de Colina 60%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.099	3.099	3.099	3.099	3.099
Proteína Bruta %	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700
Cálcio %	0,796	0,790	0,790	0,780	0,776
Fósforo Disponível %	0,397	0,400	0,400	0,400	0,397
Sódio %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Lisina Digestível %	1,093	1,090	1,090	1,080	1,077
Metionina Digestível %	0,504	0,510	0,510	0,520	0,520
Treonina Digestível %	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Fibra Bruta %	2,672	2,980	3,290	3,600	3,911

<sup>1</sup> Suplemento mineral – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Mn, 16g; Fe, 100g; Zn, 100g; Cu, 20g; Co, 2,0g; I, 2g; e Veículo q.s.p., 1000g.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Vit. A, 10.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>, 2.000.000 UI; Vit. E, 30.000 UI; Vit. B<sub>1</sub>, 2g; Vit. B<sub>6</sub>, 4g; Ácido pantotênico, 12g; Biotina, – 0,10 g; Vit. K<sub>3</sub>, 3g; Ácido fólico, 1g; Ácido nicotínico, 50g; Vit. B<sub>12</sub>, 15.000 mcg; Se, 0,25g; e Veículo q. s. p., 1.000g.

<sup>3</sup> Coxistac 12%.

## **2.5. Parâmetros avaliados**

### **2.5.1. Consumo médio de ração**

Foi calculado em quilogramas (kg) pela diferença entre a ração fornecida e a sobra do comedouro, registrando-se o consumo da ração por unidade experimental a cada período de 21 dias.

### **2.5.2. Ganho de peso**

O ganho de peso, expresso em gramas, foi registrado pela diferença entre o peso inicial e o final das aves em cada unidade experimental.

### **2.5.3. Conversão alimentar**

Foi obtida dividindo-se o consumo médio da ração pelo ganho de peso médio das aves de cada unidade experimental.

### **2.5.4. Fator de produção**

O fator de produção (FP) ou índice de eficiência produtiva (IEP) foi determinado aos 42 dias com a seguinte fórmula (ALBINO 1998; GOMES et al., 1996):

$$FP = \frac{\text{Ganho de Peso} \times \text{Viabilidade}}{\text{Idade} \times \text{Conversão Alimentar}} \times 100$$

## **2.6. Determinação de compostos fenólicos totais nas rações**

A determinação da concentração de compostos fenólicos totais nas dietas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga foi realizada pelo método de SINGLETON et al. (1999), utilizando o reagente Folin Ciocalteu. Uma curva padrão de ácido gálico foi usada para expressar os resultados em Equivalentes de Ácido Gálico. As determinações foram feitas em triplicatas.

## **2.7. Análise estatística**

As análises estatísticas dos dados foram feitas por meio de análise de variância (ANOVA), com subsequente teste de média Dunnett, utilizando o programa SAS (Statistical Analysis Systems Institute), versão 8.2 (2001).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Caracterização do farelo do resíduo de manga incluído na ração**

Na Tabela 4 estão apresentados os valores da caracterização bromatológica e o teor de fenólicos totais do farelo do resíduo, constituído de cascas e sementes.

A fibra é o componente mais abundante do farelo, pois cascas e envoltórios da semente (epicarpo) são tecidos de revestimento, os quais contêm elevado teor de celulose, hemicelulose e lignina. O farelo contém baixos teores de lipídios, proteínas e minerais, porém, se trata de um resíduo e sua utilização pode contribuir com a diminuição do impacto ambiental.

O conhecimento do teor de fenólicos totais no farelo do resíduo é de extrema importância, visto que os resíduos da agroindústria são potenciais fontes de antioxidantes (MOURE et al., 2001). Em baixas concentrações, os compostos fenólicos podem proteger o alimento da deterioração oxidativa (SHAHIDI & NACZK, 1995).

De acordo com RIBEIRO (2006), a quantidade de fenóis totais encontrada no farelo do resíduo de manga foi aproximadamente 5%, sendo estimada a quantidade de fenóis separadamente na casca (4,89g/100g) e no caroço (6,84g/100g). Esses valores são bem próximo do encontrado (Tabela 4), considerando que o farelo analisado era composto de cascas e sementes.

A quantidade de fenóis totais encontrada para o farelo do resíduo de manga é superior à mencionada na literatura para cascas de maçãs (3,3g/100g de peso seco) segundo WOLF e LIU (2003).

**Tabela 4.** Caracterização bromatológica e teor de fenólicos totais do farelo de sementes e cascas de manga

COMPONENTE	(%) <sup>(1)</sup>
Matéria seca	92,23
Proteína bruta	3,87
Fibra em detergente neutro	37,25
Fibra em detergente ácido	21,84
Fibra bruta	14,60
Extrato etéreo	4,36
Matéria mineral	2,08
Cálcio	0,18
Fósforo	0,11
Carboidratos totais	81,92
Fenólicos Totais (g EAG/100g) <sup>(2)</sup>	5,8

<sup>(1)</sup> Resultados expressos com base na matéria seca.

<sup>(2)</sup> Valores expressos em Equivalentes de Ácido Gálico (EAG) em gramas por 100g do farelo.

### 3.2. Quantificação de fenólicos totais nas rações

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de fenólicos totais obtidos nas rações de 1 a 21 dias (inicial) e de 22 a 42 dias (final).

A presença de fenólicos em polpas de mangas tem sido detectadas há muitas décadas (ANSARI et al., 1971). Entretanto, poucos estudos têm sido feitos para a investigação do teor total de fenólicos em variedades de manga (RIBEIRO, 2006).

Estudos recentes mostraram que cascas de mangas contêm diferentes compostos fenólicos, incluindo glicosídeos de flavonóis e de xantonas, galatoninos, derivados de benzofenona e antocianinas (BERARDINI et al., 2005; SCHIEBER et al., 2003).

Os compostos fenólicos presentes nos alimentos contribuem para a manutenção de suas características sensoriais, como a aparência, cor e sabor, além de proteger seu conteúdo nutricional. Em baixas concentrações, os compostos fenólicos podem proteger o alimento da deterioração oxidativa. Porém, em altas concentrações, contribuem para a perda de cor do alimento, adstringência e sabor amargo, além de interagir com proteínas, carboidratos e minerais, provocando redução do valor nutricional (SHAHIDI e NACZK, 1995).

As mangas e as frutas em geral diferem no conteúdo de compostos fenólicos devido a variações genotípicas, fatores climáticos, práticas de plantio e estágio de maturação (LEE e KADER, 2000).

**Tabela 5.** Teor de fenólicos totais nas rações inicial e final

Níveis de inclusão	Ração de 1-21 dias (g EAG*/100g)	Ração de 22-42 dias (g EAG*/100g)
0%	0,0728	0,0917
2,5%	0,1746	0,2350
5,0%	0,2764	0,3784
7,5%	0,3782	0,5216
10,0%	0,4800	0,6650

\* Valores expressos em Equivalentes de Ácido Gálico (EAG) em gramas por 100g.

### **3.3. Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com farelo do resíduo de manga**

#### **3.3.1. Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de 1 a 21 dias**

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios das variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves alimentadas com dietas contendo farelo do resíduo de manga (FRM) com níveis crescentes no período de 1 a 21 dias de idade.

Confrontando-se os resultados de desempenho das aves submetidas a rações formuladas com níveis crescentes de FRM e o controle (Tabela 6), verifica-se que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para CR e GP para todos os níveis de inclusão testados, ou seja, os tratamentos comportaram-se como a ração controle (sem FRM). Esse fato sugere uma adaptação das aves ao consumo dessas rações de inclusão do FRM, cuja palatabilidade não influenciou na aceitabilidade das mesmas. A CA foi pior ( $P<0,05$ ) apenas para o nível de 10,0% de inclusão no período de 1 a 21 dias de idade (Tabela 6). Resultados semelhantes foram obtidos por JOSEPH e ABOLAJI (1997) em que a amêndoa crua da manga, quando adicionada a 10% na ração, não prejudicou o desempenho das aves.

Quando se observa os níveis de fibra bruta da ração (Tabela 2), verifica-se que em 10,0% de inclusão os valores estão próximos do limite recomendado de no máximo 5,0% de fibra bruta na ração para frangos de corte. Porém, levando-se em consideração os valores de fibra detergente neutra, que expressam com mais acurácia os valores reais das fibras contidas no alimento, o conteúdo de fibras ultrapassa em muito estes níveis

recomendados, conseqüentemente, alterando a digestibilidade e a disponibilidade dos nutrientes para o organismo animal.

O conteúdo de fenólicos totais (Tabela 5) aumentou consideravelmente à medida que se aumentou os níveis de inclusão de FRM, o que também pode ter contribuído para uma pior CA no nível de 10% de inclusão de FRM. Segundo RAVINDRAN et al. (1986) o tanino pode ter efeitos tóxicos e antinutricionais ao se complexar com as proteínas da dieta e, conseqüentemente, prejudicar a digestibilidade e absorção das mesmas.

TEGUIA e BEYNEN (2005) afirmaram que o tanino presente nas cascas da manga pode ser prejudicial ao paladar devido ao seu caráter adstringente, no presente experimento a presença de quantidades crescentes de tanino não afetaram o consumo, visto que não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) no CR em nenhum nível de inclusão até a idade de 21 dias.

**Tabela 6.** Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes teores de farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 1 a 21 dias de idade

Tratamentos	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar
0% FRM (Controle)	772,41	1200,66	1,558
2,5% FRM	729,25 <sup>ns</sup>	1150,06 <sup>ns</sup>	1,584 <sup>ns</sup>
5,0% FRM	734,93 <sup>ns</sup>	1153,77 <sup>ns</sup>	1,574 <sup>ns</sup>
7,5% FRM	704,17 <sup>ns</sup>	1166,94 <sup>ns</sup>	1,664 <sup>ns</sup>
10,0% FRM	694,67 <sup>ns</sup>	1191,86 <sup>ns</sup>	1,719*
dms	82,685	95,212	0,1536
CV (%)	7,556	5,395	6,299

dms: diferença mínima significativa.

C.V.: Coeficiente de Variação.

<sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

### **3.3.2. Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de 22 a 42 dias**

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios das variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 22 a 42 dias de idade. Nesse período, não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o CR, para todos os níveis de inclusão estudados. Assim, os níveis mais elevados de inclusão de FRM possivelmente não afetaram a palatabilidade da dieta, como observado no período de 1 a 21 dias (Tabela 6). Por outro lado, TEGUIA (1995) observou que quantidades crescentes de tanino reduziram proporcionalmente o consumo, atribuindo este efeito à palatabilidade da ração. Entretanto, pode-se considerar o fato de que, no presente trabalho o farelo usado possuía quantidade relevante de resíduos de polpa processada o que pode ter atenuado o efeito adstringente dos taninos na dieta.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para o GP nos níveis de inclusão até 7,5% de FRM, sendo significativa apenas para o nível de inclusão de 10,0% quando comparado com o grupo controle (Tabela 7). Cabe ressaltar que, embora tenha tido um ganho de peso inferior, as aves alimentadas com dieta de 10% de inclusão de FRM apresentaram a mesma tendência dos outros tratamentos, ou seja, de aumento crescente do peso corporal. Os resultados encontrados estão em conformidade com JANSMAN et al. (1995) que observaram níveis de digestibilidade menores para as proteínas quando as dietas continham níveis elevados de taninos. ROSTAGNO et al. (1973) também atribuíram ao tanino a diminuição da disponibilidade dos carboidratos e, conseqüentemente, da energia metabolizável da dieta, ambos prejudicando o GP dos animais.

A conversão alimentar das aves foi pior ( $P<0,05$ ) para os níveis de inclusão de 7,5% e 10,0% quando comparados com o grupo controle (Tabela 7), provavelmente devido aos níveis de tanino e de fibras mais elevados. Isto está em conformidade com BARCELLOS et al. (2006) que testaram a substituição do milho por sorgo com alto e baixo teor de tanino e observaram que a partir de 33% com o sorgo de alto tanino, prejudicou consideravelmente o desempenho dos animais, atribuindo ao tanino a diminuição da digestibilidade da dieta.

**Tabela 7.** Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes teores de farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 22 a 42 dias de idade

Tratamentos	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar
0% FRM (Controle)	1988,99	3761,64	1,894
2,5% FRM	2001,36 <sup>ns</sup>	3764,69 <sup>ns</sup>	1,882 <sup>ns</sup>
5,0% FRM	1940,38 <sup>ns</sup>	3682,78 <sup>ns</sup>	1,898 <sup>ns</sup>
7,5% FRM	1884,17 <sup>ns</sup>	3751,53 <sup>ns</sup>	1,990*
10,0% FRM	1823,84*	3754,01 <sup>ns</sup>	2,061*
dms	120,59	192,48	0,0805
C.V. (%)	4,4206	3,417	2,750

dms: diferença mínima significativa.

C.V.: Coeficiente de Variação.

<sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

### 3.3.3. Ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e fator de produção no período de 1 a 42 dias

Na Tabela 8 estão apresentados os valores médios das variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves alimentadas com dietas contendo farelo do resíduo de manga (FRM) com níveis crescentes no período de 1 a 42 dias de idade. O CR das aves não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em nenhum nível de inclusão de FRM quando comparado com o controle. O GP das aves que foram alimentadas com a ração controle foi superior ( $P < 0,05$ ) apenas ao das aves alimentadas com 10% de inclusão de FRM, enquanto as demais dietas obtiveram mesmo ganho de peso do que os animais com dieta sem FRM.

A CA diferiu do controle ( $P < 0,05$ ) e foi pior para as aves alimentadas com rações com os níveis de 7,5% e 10,0%, ou seja, evidenciando que a dieta nestes níveis não foram capazes de promover através da quantidade de dieta consumida por ganho de peso, um aproveitamento maior, durante o período de experimentação de 1 a 42 dias. Neste período também foi avaliado o FP, que foi menor que o controle ( $P < 0,05$ ) para os níveis de inclusão de 7,5 e 10,0% (Tabela 8).

Nos níveis de inclusão de 2,5% e 5,0% não foram observados efeitos deletérios do tanino sobre o desempenho das aves, provavelmente devido a maior quantidade de soja que foi adicionada à ração para torná-la isoprotéica, uma vez que o farelo de manga apresenta baixo teor de proteína. ODUNSI (2005) observou aumento do GP em níveis

de até 10,0% de inclusão de farinha de amêndoa de manga, ao contrário do que se esperava, e até mesmo em quantidades de inclusão de 20,0% não observou diferenças em relação ao controle. Contudo, deve-se salientar que, apesar de ser a mesma espécie de manga usada neste experimento, outros fatores como a variedade e condições de plantio podem ter interferido nas concentrações dos constituintes da fruta e seus resíduos.

Não há na literatura científica dados sobre avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com inclusão do farelo do resíduo de manga, incluindo cascas, sementes e resíduos de polpa da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá. O que se encontra são resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com amêndoas de sementes de manga, porém, de outras variedades e cultivadas em outros países.

**Tabela 8.** Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), viabilidade (V) e fator de produção (FP) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes teores de farelo do resíduo de manga (FRM) no período de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)	Fator de Produção
0% FRM (Controle)	2761,40	4962,30	1,800	96,927	357,00
2,5% FRM	2730,70 <sup>ns</sup>	4914,75 <sup>ns</sup>	1,801 <sup>ns</sup>	96,667 <sup>ns</sup>	334,88 <sup>ns</sup>
5,0% FRM	2675,31 <sup>ns</sup>	4836,55 <sup>ns</sup>	1,809 <sup>ns</sup>	94,752 <sup>ns</sup>	331,79 <sup>ns</sup>
7,5% FRM	2588,34 <sup>ns</sup>	4913,47 <sup>ns</sup>	1,899*	96,747 <sup>ns</sup>	308,38*
10,0% FRM	2518,50*	4945,85 <sup>ns</sup>	1,966*	95,477 <sup>ns</sup>	293,30*
dms	183,23	229,98	0,0709	7,4345	38,118
C.V. (%)	4,585	3,109	2,540	5,139	7,791

dms: diferença mínima significativa.

C.V.: Coeficiente de Variação.

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

#### **4. CONCLUSÃO**

O FRM pode ser incluído em ração para frangos de corte até o nível de 5%, já que nenhum parâmetro de desempenho foi afetado neste nível de inclusão.

A inclusão do farelo do resíduo de manga não foi limitante para o consumo de ração, o que indica a possibilidade de adição de níveis de até 10,0%, caso sejam corrigidos os fatores que influenciaram negativamente o desempenho dos animais. Isso permite a possibilidade de inclusão do resíduo de manga a rações em substituição ao milho, como fonte barata, bem como, ao mesmo tempo, diminuir a poluição ambiental e aumentar a eficiência da indústria de rações.

## **CAPÍTULO 3**

### **EFEITOS DA INCLUSÃO DE RESÍDUO DE MANGA (*Mangifera Indica* L.) VAR. UBÁ NO PERFIL BIOQUÍMICO SANGÜÍNEO DE FRANGOS DE CORTE**

## RESUMO

No presente estudo foi verificado o efeito da inclusão de níveis crescentes do farelo do resíduo de manga (FRM) *Mangifera indica* L. var Ubá sobre o perfil bioquímico de frangos de corte. Foram utilizados 600 pintos machos, Ross, distribuídos em cinco tratamentos com seis repetições de 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram da inclusão de FRM (0; 2,5; 5; 7,5 e 10,0%) em dietas à base de milho e de farelo de soja. Foram avaliados creatinina, albumina, proteínas totais, triacilgliceróis, colesterol total, HDL, VLDL e LDL em três diferentes idades: 14, 28 e 42 dias, num total de 30 aves por grupo de idade. Verificou-se que não houve alteração nos teores séricos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, proteínas totais e VLDL quando comparados com o controle, após 14 dias de experimento. Em relação ao teor de albumina, as aves que receberam dietas com níveis de inclusão de 5,0; 7,5 e 10% de FRM alcançaram valores superiores ( $P < 0,05$ ) ao do grupo controle. O teor de LDL foi menor ( $P < 0,05$ ) para o nível de inclusão de 10,0%. Em aves com 28 dias, os teores de creatinina, colesterol, HDL e albumina não diferiram em nenhum dos níveis de inclusão com FRM. Os teores de triacilgliceróis foram menores ao nível de 7,5% de inclusão, apesar de não ter sido significativo ao nível de 10,0% de inclusão, a quantidade de triacilgliceróis também foi muito baixa, próximo ao valor de 7,5% de inclusão. A concentração de proteína total foi menor ( $P < 0,05$ ) ao nível de 10,0% de inclusão. Os teores de VLDL e LDL foram menores em todos os níveis de inclusão, mas foi menor ( $P < 0,05$ ) ao nível de 7,5%. Aos 42 dias, a creatinina foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) em todos os níveis de inclusão. O colesterol total, HDL e proteínas totais não diferiram estatisticamente do controle. A albumina foi maior ao nível de 10,0% de inclusão. Os parâmetros VLDL e triacilgliceróis foram significativamente menores ( $P < 0,05$ ) para o nível de inclusão de 10,0%. Apesar de ter sido pior o uso do

FRM nos níveis de 7,5 e 10% para o desempenho dos animais, os valores dos parâmetros bioquímicos avaliados não foram alterados de forma que não demonstram características tóxicas endógenas nos níveis utilizados.

## 1. INTRODUÇÃO

Sérios problemas da indústria avícola em nível mundial referem-se aos transtornos metabólicos, os quais afetam negativamente as taxas de sobrevivência dos frangos causando severos prejuízos à produção, com grande repercussão econômica. A etiopatogenia dessas síndromes é bastante complexa, por isso, o diagnóstico diferencial deve ser apoiado na história clínica, provas de laboratório e dados de necropsia (GONZÁLEZ et al., 2001).

Variáveis bioquímicas têm sido usadas como auxiliares do diagnóstico das enfermidades nos animais domésticos, contudo, existem poucos trabalhos sobre os níveis de referência dessas variáveis em aves, sendo talvez a causa da não utilização de exames de laboratório na área de patologia aviária (BORSA, 2006).

O processo lipogênico em aves apresenta características específicas. Em frangos jovens, aproximadamente 80-85% dos ácidos graxos que se acumulam no tecido adiposo são derivados dos lipídios plasmáticos (GRIFFIN et al., 1992). A atividade das enzimas lipogênicas no tecido adiposo é baixa e o fígado é o principal sítio de lipogênese (SAADOUN e LECLERCQ, 1987).

A concentração de VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) na circulação parece ser o principal fator na deposição da gordura porque se mostrou correlacionar com o conteúdo das gorduras abdominal e total (GRIFFIN et al., 1982). A VLDL hepática é a principal fonte de ácidos graxos a partir da qual os adipócitos podem produzir e depositar os seus próprios lipídios. A correlação positiva entre a VLDL plasmática e a adiposidade corporal em frangos, sugere que tal situação depende da disponibilidade do substrato lipídico para a captação pelo adipócito. Devido a isso, as concentrações plasmáticas elevadas de VLDL em aves obesas não resultam de um ritmo

lento de captação pelo adipócito, mas de um aumento na sua síntese e secreção pelo fígado (GRIFFIN et al., 1991).

De acordo com HERMIER (1997), a secreção hepática e a concentração plasmática de VLDL eram sempre mais altas em aves obesas, comparadas às aves magras.

A capacidade para sintetizar ácidos graxos é bastante limitada no tecido adiposo das aves e como suas dietas contêm quantidades relativamente baixas de lipídios, a maioria dos triacilgliceróis plasmáticos está presente como VLDL de origem hepática (GRIFFIN et al., 1982).

Por isso, a seleção para se conseguir aves com menos gordura, baseada em variáveis bioquímicas correlacionadas ao metabolismo de lipídios constitui-se em um método alternativo de melhoramento genético.

A creatinina é um produto de degradação da creatina. A creatina, por sua vez, é sintetizada no fígado, rim e pâncreas a partir dos aminoácidos arginina, glicina e metionina. A quantidade de creatinina excretada diariamente é proporcional à massa muscular e não é afetada pela dieta, idade, sexo ou exercício. A importância da medida da concentração da creatinina sérica está no fato de ser um excelente indicador de função renal (MOTTA, 2003).

Nas aves saudáveis, a albumina é a maior fração protéica e nas inflamações agudas ou crônicas ocorre uma diminuição na sua concentração (LUMEIJ, 1997).

A albumina é uma proteína sintetizada no fígado e catabolizada por vários tecidos, onde sua síntese é influenciada pela nutrição, balanço hormonal, estado geral do fígado, estresse e concentração extravascular (JAIN, 1993). A albumina é fundamental para a manutenção da regulação osmótica, necessária para a distribuição correta dos líquidos corporais entre o compartimento intravascular e o extravascular, localizado entre os tecidos. Os níveis séricos de albumina são dependentes da velocidade de síntese, da secreção pelas células hepáticas, da distribuição pelos líquidos corporais e da degradação (MOTTA, 2003).

A concentração da proteína sérica total (ou plasmática) nas aves é menor quando comparada a dos mamíferos, variando entre 3,0 e 6,0 g/dL (CAMPBELL e DEIN, 1984). Normalmente, resultados abaixo de 3,0 g/dL significam hipoalbuminemia, porque a albumina é a maior fração protéica individual do plasma. A hipoproteïnemia pode ocorrer na doença renal crônica ou hepática, má nutrição e absorção ou perda sanguínea crônica. Os valores menores que 2,5 g/dL indicam prognóstico grave, e na

hipoproteinemia severa raramente as aves sobrevivem. Os valores acima de 6,0 g/dL ocorrem nos quadros de desidratação ou devido ao aumento nas globulinas totais e a hiperglobulinemia pode estar associada a doenças, tais como: tuberculose, aspergilose, clamidiose, septicemias bacterianas ou infecção bacteriana crônica (CAMPBELL e COLES, 1986).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão de níveis crescentes (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%) do farelo do resíduo de manga em rações de frangos de corte nos níveis plasmáticos de albumina, creatinina, proteínas totais, triacilgliceróis, colesterol total, HDL, VLDL e LDL.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Local e duração**

O ensaio biológico foi realizado na Granja de Melhoramento de Aves do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 26 de maio a 07 de julho de 2006.

As dosagens bioquímicas foram feitas no Laboratório de Bioquímica Animal e Laboratório de Biofármacos do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal de Viçosa.

### **2.2. Animais**

Foram utilizados 600 pintos de corte machos da linhagem Ross, durante o período de um a 42 dias de idade.

O peso médio inicial dos pintos foi de 43,0 g, sendo que a faixa de peso utilizada variou de 35 a 48 g. As aves foram pesadas e distribuídas individualmente em cada unidade experimental com o objetivo de obter um peso uniforme.

### **2.3. Instalações, equipamentos e manejo**

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com pé direito de 3,0 metros, contendo muretas laterais de 0,30 m, cortinas, tela, cobertura com telhas de amianto, piso de cimento e subdividido em 30 boxes de 1,5 x 2,0 m.

Para forrar o piso do aviário utilizou-se a maravalha com espessura de 10 cm. O manejo adotado para a cama consistiu de seu revolvimento freqüente para mantê-la sempre com baixo teor de umidade e baixa concentração de amônia.

O programa de luz adotado foi contínuo (luz natural + artificial) e o fornecimento de ração e de água foi “*ad libitum*” durante todo o período experimental. Para seu fornecimento foram utilizados comedouros tipo bandeja e bebedouros infantis na primeira semana e a partir desta, foram utilizados comedouro tipo tubular e bebedouro tipo pendular.

As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente, por meio de termômetros localizados num ponto estratégico à altura das aves em condições de ambiente termoneutro (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias das temperaturas, mínima e máxima, registradas no interior da instalação durante o período experimental

Período	Temperatura do ar (°C)	
	Mínima	Máxima
01 a 21 dias	16,5 (15,0)*	26,5 (30,0)*
22 a 42 dias	18,0 (16,0)*	26,5 (28,0)*

\* Valores (máximos) e (mínimos) apresentados durante o período.

#### 2.4. Tratamentos e rações experimentais

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (T<sub>1</sub> - 0%; T<sub>2</sub> - 2,5%; T<sub>3</sub> - 5%; T<sub>4</sub> - 7,5% e T<sub>5</sub> - 10% de inclusão do farelo do resíduo de manga) e seis repetições de vinte aves por unidade experimental.

O resíduo da manga constituído de cascas, de caroços e de frutas defeituosas foi obtido numa indústria de sucos, no município de Ubá, M.G.. O material foi seco a 60°C durante 72 horas e triturado em moinho desintegrador, para a obtenção do farelo. As rações, no período de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade, foram formuladas para atenderem as exigências das aves de acordo com ROSTAGNO et al. (2005). O FRM foi incluído nos níveis de 0%; 2,5%; 5,0%; 7,5% e 10% nas rações. Os teores de milho, farelo de soja e óleo de soja foram alterados de maneira que todas ficassem isoprotéicas e isocalóricas (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Composição percentual das rações experimentais da fase inicial (1-21 dias)

<b>Níveis de inclusão do FRM (%)</b>					
<b>Ingredientes</b>	<b>0%</b>	<b>2,5%</b>	<b>5,0%</b>	<b>7,5%</b>	<b>10,0%</b>
Milho	60,110	56,350	52,590	48,830	45,070
Farelo de Soja	34,689	35,120	35,540	35,970	36,400
Farelo do resíduo da manga	0	2,5	5,0	7,5	10
Fosfato Bicálcico	1,815	1,820	1,830	1,830	1,840
Óleo de Soja	1,180	2,020	2,850	3,690	4,520
Calcário (38%)	0,889	0,870	0,860	0,840	0,820
Sal comum	0,494	0,500	0,500	0,500	0,500
DL-Metionina 99%	0,253	0,260	0,270	0,280	0,280
L-Lisina HCl 99%	0,204	0,200	0,200	0,190	0,190
L-Treonina 99%	0,056	0,060	0,060	0,070	0,070
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Vitamínica <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de Colina 60%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
Proteína Bruta %	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
Cálcio %	0,893	0,890	0,890	0,890	0,890
Fósforo Disponível %	0,446	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio %	0,215	0,220	0,210	0,210	0,210
Lisina Digestível %	1,172	1,170	1,170	1,170	1,170
Metionina Digestível %	0,546	0,550	0,550	0,560	0,560
Treonina Digestível %	0,761	0,760	0,760	0,760	0,760
Fibra Bruta %	2,917	3,240	3,560	3,890	4,210

<sup>1</sup> Suplemento mineral – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Mn, 16g; Fe, 100g; Zn, 100g; Cu, 20g; Co, 2,0g; I, 2g; e Veículo q.s.p., 1000g.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Vit. A, 10.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>, 2.000.000 UI; Vit. E, 30.000 UI; Vit. B<sub>1</sub>, 2g; Vit. B<sub>6</sub>, 4g; Ácido pantotênico, 12g; Biotina, – 0,10 g; Vit. K<sub>3</sub>, 3g; Ácido fólico, 1g; Ácido nicotínico, 50g; Vit. B<sub>12</sub>, 15.000 mcg ; Se, 0,25g; e Veículo q. s. p., 1.000g.

<sup>3</sup> Coxistac 12%.

**Tabela 3.** Composição percentual das rações experimentais da fase final (22-42 dias)

<b>Ingredientes</b>	<b>Níveis de inclusão do FRM (%)</b>				
	0%	2,5%	5,0%	7,5%	10,0%
Milho	65,170	61,380	57,590	53,790	50,000
Farelo de Soja	28,550	29,020	29,490	29,960	30,430
Farelo do resíduo da manga	0	2,5	5,0	7,5	10,0
Fosfato Bicálcico	1,585	2,280	2,060	1,830	1,610
Óleo de Soja	2,500	2,640	3,700	4,760	5,820
Calcário (38%)	0,820	0,800	0,790	0,770	0,760
Sal comum	0,457	0,460	0,460	0,460	0,460
DL-Metionina 99%	0,238	0,250	0,250	0,260	0,270
L-Lisina HCl 99%	0,290	0,280	0,270	0,260	0,250
L-Treonina 99%	0,080	0,080	0,090	0,090	0,090
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Vitamínica <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de Colina 60%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.099	3.099	3.099	3.099	3.099
Proteína Bruta %	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700
Cálcio %	0,796	0,790	0,790	0,780	0,776
Fósforo Disponível %	0,397	0,400	0,400	0,400	0,397
Sódio %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Lisina Digestível %	1,093	1,090	1,090	1,080	1,077
Metionina Digestível %	0,504	0,510	0,510	0,520	0,520
Treonina Digestível %	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Fibra Bruta %	2,672	2,980	3,290	3,600	3,911

<sup>1</sup> Suplemento mineral – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Mn, 16g; Fe, 100g; Zn, 100g; Cu, 20g; Co, 2,0g; I, 2g; e Veículo q.s.p., 1000g.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico – (Roche) – Níveis de garantia por quilo do produto: Vit. A, 10.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>, 2.000.000 UI; Vit. E, 30.000 UI; Vit. B<sub>1</sub>, 2g; Vit. B<sub>6</sub>, 4g; Ácido pantotênico, 12g; Biotina, – 0,10 g; Vit. K<sub>3</sub>, 3g; Ácido fólico, 1g; Ácido nicotínico, 50g; Vit. B<sub>12</sub>, 15.000 mcg ; Se, 0,25g; e Veículo q. s. p., 1.000g.

<sup>3</sup> Coxistac 12%.

## **2.5. Estudo do perfil sanguíneo**

Para a determinação dos componentes do perfil bioquímico foram utilizadas 90 aves, em três diferentes idades: 14, 28 e 42 dias, num total de 30 aves por grupo de idade. As amostras de sangue nas aves foram obtidas mediante o sacrifício dos animais por deslocamento cervical e incisão da jugular.

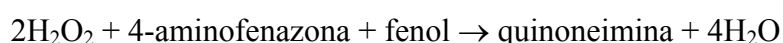
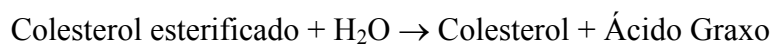
As amostras de sangue de todas as aves foram centrifugadas a 3.000 rpm por 15 min para a obtenção do soro e conservadas em geladeira a 4°C até seu transporte ao laboratório, o qual foi conservado a -20°C até a realização das análises bioquímicas.

## **2.6. Dosagens dos constituintes sanguíneos**

As dosagens sorológicas de creatinina, colesterol, HDL, triglicérides, albumina foram feitas em equipamento de dosagens multiparamétrico de Bioquímica (Alizé) de acordo com metodologia da ANALISA DIAGNÓSTICA (1999).

### **2.6.1. Dosagem de colesterol total**

Para as dosagens sorológicas de colesterol total utilizou-se kit In Vitro Diagnóstica. A análise enzimática colorimétrica do colesterol no soro obtido baseia-se na transformação do colesterol esterificado em colesterol e ácido graxo mediado pela enzima colesterol esterase. O colesterol formado é oxidado pela enzima colesterol oxidase em colesteno-3-ona liberando água oxigenada. A água oxigenada formada, juntamente com o fenol e 4-aminofenazona pela ação da peroxidase são transformados em quinoneimina e em água, segundo as equações:

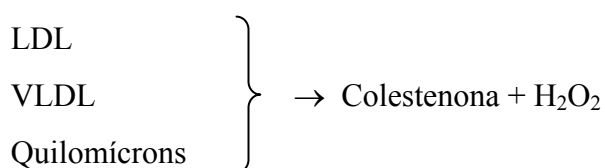


A dosagem foi feita utilizando o equipamento de dosagens multiparamétrico de Bioquímica (Alizé). As leituras foram realizadas em comprimento de onda de 500nm.

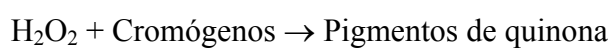
### 2.6.2. Dosagem de colesterol-HDL

Para as dosagens sorológicas do colesterol-HDL foi utilizado kit In Vitro Diagnóstica. A análise enzimática colorimétrica do colesterol-HDL no soro obtido baseia-se em duas etapas específicas: na primeira etapa os quilomícrons, colesterol VLDL e colesterol LDL são especificamente eliminados e destruídos por reações enzimáticas. Na segunda etapa, o sobrenadante obtido por centrifugação contém as lipoproteínas de alta densidade (HDL) e o colesterol presente nesta lipoproteína foi determinado pelo mesmo processo já descrito na dosagem de colesterol total.

Primeira etapa:



Segunda etapa:



A dosagem foi feita utilizando o equipamento de dosagens multiparamétrico de Bioquímica (Alizé). As leituras foram realizadas em comprimento de onda de 500nm.

### 2.6.3. Dosagem de triacilgliceróis

A dosagem dos triacilgliceróis séricos foi feita pelo método enzimático colorimétrico. Para a dosagem sorológica dos triacilgliceróis também utilizou-se kit In Vitro Diagnóstica.

A lipase degrada os triacilgliceróis em glicerol e ácidos graxos. O glicerol obtido, reage com ATP na presença da enzima glicerolquinase obtendo glicerol-3-fosfato e ADP. O glicerol-3-fosfato é oxidado a dihidroxiacetona fosfato pela ação da enzima glicerol-3-fosfato desidrogenase, liberando água oxigenada. A água oxigenada, juntamente com 4-clorofenol e 4-aminoantipirina em presença de peroxidase transforma-se no cromogênio que absorve em 500nm. As equações seguem-se abaixo:



Glicerol-3-fosfato  $\rightarrow$  Fosfato de dihidroxiacetona +  $H_2O_2$

$H_2O_2$  + 4-aminoantipirina + 4-clorofenol  $\rightarrow$  Quinonimina + HCl +  $H_2O$

A dosagem foi feita utilizando o equipamento de dosagens multiparamétrico de Bioquímica (Alizé). As leituras foram realizadas em comprimento de onda de 500nm.

#### **2.6.4. Dosagem de albumina**

A dosagem de albumina foi realizada com kit Bioclin por método colorimétrico. O princípio de ação é a reação entre verde de bromocresol e a albumina, que forma um complexo corado que exibe um espectro de absorção diferente do corante no seu estado livre permitindo, assim, a dosagem de albumina.

A dosagem foi feita utilizando o equipamento de dosagens multiparamétrico de Bioquímica (Alizé). As leituras foram realizadas em comprimento de onda de 630nm.

#### **2.6.5. Dosagem de creatinina**

A dosagem de creatinina foi realizada através de kit In Vitro Diagnóstica, por método colorimétrico. A creatinina forma um complexo de cor vermelho-amarelado com o ácido pícrico em meio alcalino. A absorbância deste complexo é proporcional à concentração de creatinina na amostra.

Creatinina + Ácido Pícrico  $\rightarrow$  Picrato de creatinina

Foi utilizado o equipamento de dosagens multiparamétrico de Bioquímica (Alizé), sendo o comprimento de onda de 510nm.

#### **2.6.6. Dosagem de proteínas totais**

Para determinar a concentração de proteína total no soro sanguíneo foi utilizado o método Lowry (1951). Esse método baseia-se numa mistura contendo molibdato, tungstato e ácido fosfórico (reagente Folin-Ciocalteu), que é reduzido quando reage com proteínas, na presença do catalisador cobre (II), e produz um composto que apresenta absorção máxima em 700nm.

### **2.6.7. Estimativas de VLDL e LDL**

O cálculo para VLDL e LDL foram realizados através das seguintes fórmulas de Friedewald:

$$\text{VLDL} = \text{triglicérides}/5^*$$

$$\text{LDL} = \text{Colesterol total} - \text{Colesterol HDL} - \text{Colesterol VLDL}$$

\* Sendo válida apenas quando os valores de triglicérides for menor que 400mg/dL.

### **2.7. Análise estatística**

As análises estatísticas dos dados obtidos foram feitas por meio de análise de variância (ANOVA), com subsequente teste de média Dunnett, utilizando o programa SAS (Statistical Analysis Systems Institute), versão 8.2 (2001).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas Tabelas 4, 5 e 6 estão apresentados os valores médios dos teores sanguíneos de creatinina, de colesterol, de colesterol HDL, de triacilgliceróis, de albumina, de proteínas totais, de VLDL e LDL dos frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de inclusão de farelo do resíduo de manga (FRM) aos 14, 28 e 42 dias de idade.

**Tabela 4.** Valores médios dos teores sanguíneos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga e sua comparação com os valores da dieta controle aos 14 dias de idade

Tratamentos	Creatinina (mg/dL)	Colesterol total (mg/dL)	Colesterol HDL (mg/dL)	Triacilgliceróis (mg/dL)	Albumina (g/dL)	Proteínas totais (g/L)	VLDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Resíduo 0% (Controle)	0,358	153,417 <sup>n.s</sup>	92,967	47,550	1,568	25,684	9,510	50,940
Resíduo 2,5%	0,373 <sup>n.s</sup>	159,275 <sup>n.s</sup>	95,833 <sup>n.s</sup>	56,783 <sup>n.s</sup>	1,699 <sup>n.s</sup>	29,832 <sup>n.s</sup>	11,357 <sup>n.s</sup>	52,085 <sup>n.s</sup>
Resíduo 5%	0,395 <sup>n.s</sup>	151,442 <sup>n.s</sup>	102,017 <sup>n.s</sup>	37,717 <sup>n.s</sup>	1,833*	29,849 <sup>n.s</sup>	7,543 <sup>n.s</sup>	41,882 <sup>n.s</sup>
Resíduo 7,5%	0,388 <sup>n.s</sup>	142,600 <sup>n.s</sup>	95,200 <sup>n.s</sup>	32,050 <sup>n.s</sup>	1,826*	29,843 <sup>n.s</sup>	6,410 <sup>n.s</sup>	40,990 <sup>n.s</sup>
Resíduo 10%	0,370 <sup>n.s</sup>	137,750 <sup>n.s</sup>	92,200 <sup>n.s</sup>	33,850 <sup>n.s</sup>	1,952*	28,123 <sup>n.s</sup>	6,770 <sup>n.s</sup>	38,780*
dms	0,0884	21,432	16,396	19,923	0,1958	4,669	3,985	10,217
C.V(%)	15,578	9,563	11,390	31,827	7,326	10,821	31,827	15,107

dms: diferença mínima significativa.

<sup>n.s</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

C.V: Coeficiente de variação.

**Tabela 5.** Valores médios dos teores sanguíneos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga e sua comparação com os valores da dieta controle aos 28 dias de idade

Tratamentos	Creatinina (mg/dL)	Colesterol total (mg/dL)	Colesterol HDL (mg/dL)	Triacilgliceróis (mg/dL)	Albumina (g/dL)	Proteínas totais (g/L)	VLDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Resíduo 0% (Controle)	0,253	118,267	77,483	38,542	1,750	33,880	7,708	33,075
Resíduo 2,5%	0,263 <sup>ns</sup>	112,992 <sup>ns</sup>	78,667 <sup>ns</sup>	36,367 <sup>ns</sup>	1,728 <sup>ns</sup>	31,273 <sup>ns</sup>	7,273 <sup>ns</sup>	27,052 <sup>ns</sup>
Resíduo 5%	0,273 <sup>ns</sup>	112,325 <sup>ns</sup>	80,283 <sup>ns</sup>	31,842 <sup>ns</sup>	1,793 <sup>ns</sup>	29,318 <sup>ns</sup>	6,368 <sup>ns</sup>	25,673 <sup>ns</sup>
Resíduo 7,5%	0,259 <sup>ns</sup>	100,967 <sup>ns</sup>	74,817 <sup>ns</sup>	23,033*	1,822 <sup>ns</sup>	31,488 <sup>ns</sup>	4,607*	21,543*
Resíduo 10%	0,227 <sup>ns</sup>	115,333 <sup>ns</sup>	83,783 <sup>ns</sup>	26,283 <sup>ns</sup>	1,868 <sup>ns</sup>	27,743*	5,257 <sup>ns</sup>	26,293 <sup>ns</sup>
Dms	0,075	19,906	16,732	13,055	0,1605	5,3618	2,611	11,000
C.V(%)	19,552	11,811	14,071	27,789	5,951	11,588	27,789	27,343

dms: diferença mínima significativa.

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

C.V: Coeficiente de variação.

**Tabela 6.** Valores médios dos teores sanguíneos de creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão do farelo do resíduo de manga e sua comparação com os valores da dieta controle aos 42 dias de idade

Tratamentos	Creatinina (mg/dL)	Colesterol total (mg/dL)	Colesterol HDL (mg/dL)	Triacilgliceróis (mg/dL)	Albumina (g/dL)	Proteínas totais (g/L)	VLDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Resíduo 0% (Controle)	0,305	125,633	80,058	52,233	1,869	36,860	10,447	35,128
Resíduo 2,5%	0,227*	122,317 <sup>ns</sup>	79,750 <sup>ns</sup>	42,697 <sup>ns</sup>	1,946 <sup>ns</sup>	36,180 <sup>ns</sup>	8,538 <sup>ns</sup>	34,028 <sup>ns</sup>
Resíduo 5%	0,223*	128,908 <sup>ns</sup>	88,700 <sup>ns</sup>	38,558 <sup>ns</sup>	2,058 <sup>ns</sup>	36,380 <sup>ns</sup>	7,712 <sup>ns</sup>	32,497 <sup>ns</sup>
Resíduo 7,5%	0,217*	130,908 <sup>ns</sup>	84,850 <sup>ns</sup>	40,547 <sup>ns</sup>	2,392 <sup>ns</sup>	38,710 <sup>ns</sup>	8,108 <sup>ns</sup>	37,950 <sup>ns</sup>
Resíduo 10%	0,197*	133,767 <sup>ns</sup>	91,133 <sup>ns</sup>	33,400*	2,133*	35,300 <sup>ns</sup>	6,680*	35,953 <sup>ns</sup>
dms	0,0695	35,254	12,812	13,685	0,219	5,805	2,737	28,167
C.V(%)	19,748	18,255	10,027	21,917	7,250	10,513	21,917	53,299

dms: diferença mínima significativa.

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

C.V: Coeficiente de variação.

Na idade de 14 dias, os níveis de creatinina, colesterol, HDL, triacilgliceróis, proteínas totais e VLDL não diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ) entre o grupo controle e os grupos que receberam rações com níveis de inclusão de FRM.

Ao se comparar os níveis séricos de albumina, verifica-se que houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre o grupo controle e os grupos com níveis de inclusão de 5,0; 7,5 e 10,0% do FRM. A concentração de albumina sérica só se encontra elevada nos casos de hemoconcentração ou desidratação. No entanto tal fato não foi observado nos resultados desse estudo, pois os valores de albumina mostram-se dentro da faixa (1,54-1,9g/dL) de normalidade (GONZÁLEZ et al. 2001). Em contrapartida, níveis séricos reduzidos de albumina refletem a diminuição da síntese hepática devido à falta de substrato (CAREGARO et al., 1996).

O aumento dos níveis séricos de albumina pode ser explicado pelo aumento da quantidade de farelo de soja que foi necessário adicionar à ração, a fim de torná-la isoprotéica (ODUNSI, 2005), devido ao menor conteúdo protéico desse farelo do resíduo de manga. Apesar do farelo do resíduo de manga, neste estudo, possuir uma pequena quantidade de proteína (3,87%), JOSEPH (1995), em estudos com sementes de manga, observou a presença de quantidades expressivas de lisina, que é um aminoácido limitante para frangos. Isso pode caracterizar um incremento nos níveis desses aminoácidos, aumentando ainda mais a produção de albumina pelo fígado, o que resultou no aumento desse parâmetro bioquímico no presente estudo.

Em relação ao LDL, os resultados mostraram que a dieta controle alcançou média superior ( $P<0,05$ ) quando comparada com o grupo que recebeu dieta de 10% com inclusão de FRM. Esse grupo teve uma redução de 24% em relação à dieta controle, demonstrando que a inclusão do farelo de manga contribuiu significativamente para a redução deste parâmetro bioquímico plasmático nesse nível testado. Os demais grupos não diferiram do controle ( $P>0,05$ ). O fator mais importante no processo de desenvolvimento de aterosclerose consiste na presença de altas concentrações plasmáticas de colesterol na forma de LDL, portanto, a redução dos níveis plasmáticos do colesterol destas lipoproteínas auxilia na prevenção da doença aterosclerótica coronária. Para seres humanos, o ácido linoléico é o de maior consumo e mais abundante, precursor de ácido araquidônico, além de ser considerado essencial e sua ação estar relacionada com a diminuição do LDL (WAITZBERG, 2000).

Se for tomada como referência a faixa de variação de colesterol total (72 a 130 mg/dL), descrita por ROSS (1978) para frangos sadios, conclui-se que os valores

encontrados podem ser considerados normais para esse índice bioquímico. Entretanto, segundo GONZÁLEZ et al. (2001), os valores médios de colesterol total encontrados para frangos de corte normais da linhagem Cobb, aos 10 dias de idade, foi de 117,9-158,9 mg/dL, bem superiores aos valores obtidos neste estudo. Com esses resultados é possível afirmar que não houve efeito do farelo do resíduo de manga sobre os níveis de colesterol, pois além de não diferirem em relação ao grupo controle, mostraram valores abaixo ou dentro dos considerados normais para esse índice bioquímico.

Ao se comparar os níveis séricos de creatinina, colesterol total, HDL e albumina, aos 28 dias de idade das aves, verifica-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o grupo que recebeu a ração controle e os grupos que receberam rações com níveis de inclusão de FRM. Os resultados de colesterol total e de albumina estão dentro da faixa de valores mencionados na literatura para esses índices bioquímicos para aves normais, que foram 95,6-131,2 mg/dL para colesterol total e 1,43-1,87g/dL para albumina, de acordo com GONZÁLEZ et al. (2001).

Os triacilgliceróis dos frangos alimentados com dieta controle apresentaram um nível superior ( $P < 0,05$ ) ao da dieta com 7,5% de inclusão de FRM, enquanto as outras não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ). Apesar de não ter sido significativo ao nível de 10,0% de inclusão quando comparado com o controle, a quantidade de triacilgliceróis também foi baixa, próximo ao valor do nível de 7,5% de inclusão. Segundo GONZÁLEZ et al. (2001), o valor considerado normal para triacilgliceróis é de 33,9-91,1 mg/dL em frangos de corte sadios aos 21 dias de idade. Isso indica que a concentração sérica de triacilgliceróis dos animais nesse estudo, inclusive a do controle, encontraram-se baixas.

O teor de proteínas totais, foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) ao nível de 10,0% de inclusão quando comparado com o controle, porém, os valores obtidos também se mostram dentro da faixa de normalidade reportados pela literatura especializada que são de 25,5-33,9 mg/dL (MACARI e LUQUETTI, 2002; GONZÁLEZ et al. 2001).

Ao se comparar os níveis séricos de VLDL e LDL, verifica-se que foi significativamente menor ao nível de inclusão de 7,5% quando comparado com o controle. O que pode ter aumentado os níveis dos triacilgliceróis, VLDL e LDL no nível de inclusão de 10,0% é que foram adicionadas quantidades crescentes de óleo de soja, à medida que se aumentaram os níveis de inclusão do farelo do resíduo da manga, para tornar as rações isocalóricas.

Confrontando os níveis séricos de creatinina com níveis crescentes de inclusão de FRM e com o controle, após 42 dias de experimento, verifica-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em todos os níveis de inclusão em relação ao controle. Nota-se que os valores encontrados por MACARI e LUQUETTI (2002), para a variável creatinina para frangos sadios aos 43 dias de idade foi de 0,32 mg/dL, valores maiores quando comparados aos resultados desse estudo. MOTTA (2003) afirma que a quantidade de creatinina excretada na urina varia em função da quantidade da massa muscular do animal e não em função da dieta.

Em relação ao colesterol total, HDL e proteínas totais, os resultados aos 42 dias, mostraram que as dietas preparadas com diferentes níveis de inclusão de FRM não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) quando comparada com o grupo que recebeu a dieta controle.

Os resultados da Tabela 6 indicam ainda que houve aumento nos níveis séricos de albumina do grupo que recebeu ração com inclusão de 10,0% ( $P < 0,05$ ) diferindo daquele que recebeu a dieta controle. No entanto, os valores obtidos também se mostram dentro da faixa normal encontrados na literatura que são de 0,9 a 2,1 g/dL para aves da linhagem Avian Farm (HASEGAWA et al., 2002).

Ao se observar os resultados apresentados na Tabela 6, verifica-se que os parâmetros VLDL e triacilgliceróis foram significativamente menores ( $P < 0,05$ ) quando comparados com o controle. O grupo que recebeu a dieta com 10% de FRM teve uma redução de 36,06% em ambos os níveis, em relação à dieta de controle, já que o resultado do VLDL depende do valor de triacilgliceróis para a estimativa. Os demais grupos não diferiram do controle ( $P > 0,05$ ).

Aos 28 e 42 dias, pode-se observar diminuição dos valores de triacilgliceróis e VLDL no nível de 7,5 e 10%, indicando uma melhora nas condições dos animais. Tal fato pode ser considerado como favorável, já que nesta idade é considerado como a idade de risco para o aparecimento da síndrome da morte súbita e síndrome ascítica, como observado por GONZÁLEZ et al. (2001). Estas síndromes estão particularmente associadas ao aumento nos valores de triacilgliceróis e VLDL no sangue.

A concentração elevada de lipídios no soro de aves está relacionada com a incidência de morte súbita de acordo com SQUIRES e SUMMERS (1993). Os valores de triacilgliceróis encontrados nesse experimento foram baixos, chegando a ser dentro da faixa ou menores que os valores de referência 37,1-115,3mg/dL, proposto por GONZÁLEZ et al. (2001). Porém, quando comparados com os valores de referência

(136-164mg/dL), reportados por EVANS et al. (1977), os valores desse estudo mostraram-se inferiores.

O farelo do resíduo de manga obtido nesse estudo mostrou-se rico em ácidos graxos insaturados oléico e linoléico. CELEBI e UTLU (2006) verificaram que dietas ricas em ácido linoléico e oléico reduzem as concentrações de VLDL e LDL em níveis de 4% de suplementação com óleo de linhaça nas dietas de galinhas poedeiras. O mesmo comportamento foi observado no presente trabalho.

MENDONÇA JR. et al. (2000) também encontraram resultados semelhantes ao presente trabalho, quando adicionaram óleo de peixe em quantidades crescentes à ração de galinhas poedeiras, e observaram uma redução nos índices de triacilgliceróis e colesterol na concentração de 2% e em 3,0% e 4,0% quando os níveis voltaram aos valores próximos ao controle.

O maior fator de preocupação da utilização do resíduo industrial do processamento da manga é o conteúdo de fatores antinutricionais. E o tanino é o mais abundante, podendo estar em quantidades de 5,0% a 7,0% do conteúdo da farinha da amêndoa da manga, de acordo com SINDHU et al. (2002). No presente trabalho foi encontrado 5,8% de fenólicos totais em equivalentes de ácido gálico no farelo puro do resíduo, que foi utilizado no preparo das rações.

Vários trabalhos têm sido realizados com diferentes espécies de animais para se testar o grau e a forma de toxicidade dos taninos. Acredita-se que os taninos prejudicam o desempenho dos animais, por complexar-se às proteínas do alimento e às enzimas pepsina e amilase, diminuindo a ação das mesmas. JIMENEZ-RAMSEY et al. (1994) utilizaram <sup>14</sup>C em taninos condensados de sorgo (*Sorghum bixolor* L.) na dieta de galinhas e observaram que os taninos condensados não eram absorvidos pelo intestino das aves, o que permitiu atribuir os efeitos tóxicos dos taninos aos seus efeitos intraluminais.

No presente trabalho, não foram observadas diferenças nos padrões bioquímicos séricos que indiquem comprometimento hepático, avaliados pelos parâmetros proteína total, albumina e colesterol total. Também não foi notada intoxicação pelo farelo do resíduo de manga, mesmo com os teores de fenólicos totais tendo se mostrado 6,59 e 7,25 vezes mais elevados com a adição de 10,0% de FRM na ração inicial e final, respectivamente, em relação ao controle. RUKMINI e VIJAYARAGHAVAN (1984), em estudos com ratos, testaram a toxicidade do farelo da amêndoa de manga, não observaram efeitos deletérios com relação ao peso do fígado, atividade reprodutiva e

alterações nos níveis de triacilgliceróis. GRIFFITHS e MOSELEY (1980) investigaram o efeito de polifenóis da casca de feijão do campo, em variedade de alto e baixo conteúdo de taninos, na atividade de enzimas do intestino de ratos. Os resultados mostraram que as atividades de tripsina e alfa-amilase foram significativamente reduzidas em ratos alimentados com dietas com altos teores de taninos, indicando que a inibição enzimática pode também contribuir para a redução do valor nutritivo.

Em frangos de corte a presença do tanino está intimamente relacionada a problemas de pernas, principalmente se for utilizado aminoácidos sintéticos para a complementação dos níveis protéicos ao invés de se utilizar o farelo de soja (ELKIN 1978). No presente trabalho não foi observado o agravamento destes problemas de pernas que pudessem ser contabilizados e relacionados à inclusão do FRM.

#### 4. CONCLUSÃO

Não foi observado efeito tóxico do farelo do resíduo de manga nos animais estudados.

No presente trabalho não foram observadas diferenças nos padrões bioquímicos séricos que indiquem intoxicação pelo farelo do resíduo de manga, mesmo com os níveis de fenólicos totais tendo se mostrado 6,59 e 7,25 vezes mais elevados com a adição de 10,0% de FRM, na ração inicial e final, respectivamente.

Apesar de ter sido pior o uso de farelo de manga nos níveis de 7,5 e 10% para o desempenho dos animais, os valores dos parâmetros bioquímicos avaliados não foram alterados de forma que não demonstram características tóxicas endógenas nos níveis utilizados.

Dessa forma, as variações encontradas parecem relacionar-se mais à variabilidade biológica dos animais do que a manifestações toxicológicas do farelo do resíduo utilizado. Com esse estudo pode-se concluir que a substância testada não alterou os parâmetros bioquímicos analisados.

No entanto, seria útil a realização de estudos, dentro dos protocolos de ensaios toxicológicos *in vivo*, a fim de que o resíduo de manga possa ser registrado como aditivo de uso em rações.

## 5. RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Com base nos resultados apresentados, é possível a recomendação dos seguintes itens para estudos futuros com resíduos agroindustriais da manga:

- Isolamento, extração e estudo do mecanismo de ação dos bioativos naturais encontrados no resíduo da manga, como os polifenóis e aplicações na indústria farmacêutica e cosmética.

- Avaliar a digestibilidade *in vivo* e *in vitro* para verificar a segurança e qualidade deste subproduto.

- Realizar testes toxicológicos com animais que receberão dietas com inclusão do resíduo de manga, segundo as exigências dos protocolos atuais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T. **Frango de corte: manual prático de manejo e produção**, Viçosa: Aprenda Fácil, 1998. 72p.

ALONSO, A. M.; CASTRO, R.; RODRÍGUEZ, M. C.; GUILLÉN, D. A.; BARROSO, C. G. Study of the antioxidant power of brandies and vinegars derived from sherry wines and correlation with their content in polyphenols. **Food Research International**, v.37, n.7, p.715-721, 2004.

AMIN, E. S.; EL-SAYED, M. M. The polysaccharides of mango seeds (*Mangifera indica*, var. bullock's heart). **Carbohydrate Research**, v. 27, n.1, p.39-46, 1973.

ANALISA DIAGNÓSTICA. **Técnicas analíticas**. Belo Horizonte, MG, 2003 (Instrução de Uso).

ANSARI, M. A.; REDDY, K. K.; SASTRY, K. N. S.; NAYUDAMA, Y. Polyphenols of *Mangifera indica*. **Phytochemistry**, v.10, n.9, p.2239-2241, 1971.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16 ed. Gaithersburg, v.1-2, 1998.

AROGBA, S. S. The performance of processed mango (*Mangifera indica*) kernel flour in a model food system. **Bioresource Technology**, v.70, n.3, p.277-281, 1999.

AROGBA, S. S. Quality characteristics of a model biscuit containing processed mango (*Mangifera indica*) kernel flour. **International Journal of Food Properties**, v.5, n.2, p.249-260, 2002.

BARCELLOS, L. C. G.; FURLAN, A. C.; MURAKAMI, A. E.; SILVA, M. A. A.; SILVA, R. M. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de tanino para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.104-112, 2006.

BELLAVER, C.; BRUM, P. A. R.; LIMA, G. M. M.; BOFF, J.; KERBER, J. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves em dietas balanceadas com base na proteína e em aminoácidos totais ou digestíveis para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p.233-240, 2001.

BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; LORENTE, J.; ORTUNO, A.; DEL RIO, J. A. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea L.* leaves. **Food Chemistry**, v.68, n.4, p.457-462, 2000.

BERARDINI, N.; KNÖDLER, M.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.6, n.4, p.442-452, 2005.

BERARDINI, N.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. Characterization of gallotannins and benzophenone derivatives from mango (*Mangifera indica L.* cv. 'Tommy Atkins') peels, pulp and kernels by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Rapid Communication in Mass Spectrometry**, v.18, n.19, p.2208-2216, 2004.

BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L. P.; SAITO, M. E.; KUIBIDA, K. Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.675-677, 2006.

CAMPBELL, T.W., COLES, E. H. Avian clinical pathology. In: Coles E. H. **Veterinary Clinical Pathology**. 4 ed. Philadelphia: WB Saunders, p.279-301, 1986.

CAMPBELL, T. W.; DEIN, F. J. Avian hematology. The basics. **Veterinary Clinics of North American: Small Animal Practice**, v.14, n.2, p.223-248, 1984.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de mangas (*Mangifera indica, L*) var. Haden, durante amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.2, p.211-217, 1998.

CAREGARO, L., ALBERINO, F., AMODIO, P., MERKEL, C., BOLOGNESI, M., ANGELI, P., GATTA, A. Malnutrition in alcoholic and virus-related cirrhosis. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.63, n.4, p.602-609, 1996.

CELEBI, S.; UTLU, N. Influence of animal and vegetable oil in layer diets on performance and serum lipid profile. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.4, p.370-373, 2006.

DONADIO, L.C. **Variedades brasileiras de manga**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1996. 74p.

ELKIN, R. G.; FEATHERSTON, W. R.; ROGLER, J. C. Investigations of Leg Abnormalities in Chicks Consuming High Tannin Sorghum Grain Diets. **Poultry Sci**, v.57, n.3, p.757-762, 1978.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Cultivo da mangueira, 2004. Disponível em: <<http://www.portaldoeportador.gov.br>>. Acesso em 25/02/2006).

EVANS, A.J.; BANNISTER, D.W.; WHITEHEAD, C.C.; SILLER, W. G.; WIGHT, P. A. Changes in plasma lipid and glucose levels during the onset of fatty liver and kidney syndrome in chicks. **Research in Veterinary Science**, v.23, n.3, p.275-279, 1977.

FAOSTAT - FAO Statistical Database – Agriculture, 2005. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acessado: 20/06/2006.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento de sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p.101-102, 2004.

FONTES, E. A. F. **Cinética de alterações químicas e sensoriais em néctar da manga (*Mangifera indica* L. var. Ubá) durante tratamento térmico**. 2002. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., 2002.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Lipídios: digestão e absorção. In: Macari, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p.143-148, 2002.

GONZÁLEZ, F. H. D.; HAIDA, K. S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.2, p.141-147, 2001.

GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. **Criação de frangos de corte**. Informe técnico. Viçosa, MG. Ano 17, n.78, 1996. 18p.

GRIFFIN, H. D.; GRANT, G.; PERRY, M. M. Hydrolysis of plasma triacylglycerol-rich lipoproteins from immature and laying hens (*Gallus domesticus*) by lipoprotein lipase in vitro. **Biochemical Journal**, v.206, n.3, p.647-654, 1982.

GRIFFIN, H. D.; WINDSOR, D.; WHITEHEAD, C. C. Changes in lipoprotein metabolism and body composition in chickens in response to divergent selection for plasma very low density lipoprotein concentration. **British Poultry Science**, v.32, n.1, p.195-201, 1991.

GRIFFIN, H. D.; GUO, K.; WINDSOR, D.; BUTTERWITH, S. C. Adipose tissue lipogenesis and fat deposition in leaner broiler chickens. **Journal of Nutrition**, v.122, n.2, p.363-368, 1992.

GRIFFIN, H. D. Plasma lipoprotein metabolism and fat deposition in poultry. **Zootecnica Internacional**, January, p.46-49, 1996.

GRIFFITHS, D. W.; MOSELEY, G. The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestines of rats. **Journal of the Science Food and Agriculture**, Oxford, v.31, n.3, p.255-259, 1980.

HASEGAWA, M. Y.; FONTEQUE, J. H.; KOHAYAGAWA, A. BORETTI, L. P. Avaliação do perfil eletroforético das proteínas séricas em matrizes pesadas (*Gallus Gallus Domesticus*) da linhagem Avian Farm. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.3, p.203-207, 2002.

HERMIER, D. Lipoprotein metabolism and fattening in poultry. **Journal of Nutrition**, v.127, n.5, p.805S-808S, 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Ed., Brasília, 2005, 1017p.

JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, 417p.

JANSMAN, A. J. M.; VERSTEGEN, M. W. A.; HUISMAN, J.; VAN DEN BERG, J. W. O. Effects of hulls of fava beans (*Vicia faba* L.) with a low or high content of condensed tannins on the apparent ileal and fecal digestibility of nutrients and the excretion of endogenous protein in ileal digesta and feces of pigs. **Journal Animal Science**, v.73, n.1, p.118-127, 1995.

JOSEPH, J. K. Physico-chemical attributes of wild mango (*Irvingia gabonensis*) seeds. **Bioresource Technology**, v.53, n.22, p.179-181, 1995.

JOSEPH, J. K.; ABOLAJI, J. Effects of replacing maize with graded levels of cooked nigerian mango-seed kernels (*Mangifera indica*) on the performance, carcass yield and quality of broiler chickens. **Bioresource Technology**, v.61, n.1, p.99-102, 1997.

JIMENEZ-RAMSEY, L. M.; ROGLER, J. C.; HOUSELEY, T. L.; BUTLER, L. G.; ELKIN, R. G. Absorption and distribution of <sup>14</sup>C - labeled condensed tannins and related sorghum phenolics in chickens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v.42, n.4, p.963-967, 1994.

KABUKI, T.; NAKAJIMA, H.; ARAI, M.; UEDA, S.; KUWABARA, Y.; SHUN; DOSAKO, I. Characterization of novel antimicrobial compounds from mango (*Mangifera indica* L.) kernel seeds. **Food Chemistry**, v.71, n.1, p.61-66, 2000.

KAUR, M.; SINGH, N.; SANDHU, K. S.; GURAYA, H. S. Physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.). **Food Chemistry**, v.85, n.1, p.131-140, 2004.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal of Nutrition**, v.115, n.5, p.675-685, 1985.

LAKSHMINARAYANA, G.; RAO, T. C.; RAMALINGASWAMY, P. A. Varietal variations in content, characteristics and composition of mango seeds and fat. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.60, n.1, p.88-89, 1983.

LAPORNIK, B.; PROSEK, M.; WONDRA, A. G. Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. **Journal of Food Engineering**, v.71, n.2, p.214-222, 2005.

LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; AGUILAR, C. A. L.; CANÇADO, S. V.; FIUZA, M. A.; RIBEIRO, B. R. C. Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.1, p.108-115, 2006.

LARRAURI, J. A. New approaches in the preparation of high dietary fiber powders from fruit by-products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 10, n.1, p.3-8, 1999.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; BORROTO, B.; SAURA-CALIXTO, F. Mango peels as a new tropical fibre: preparation and characterization. **Lebensmittel-Wissenschaft und – Technologie**, v.29, n.8, p.729-733, 1996.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, n.3, p.207-220, 2000.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Ingredient evaluation and diet formulation. In: **Commercial Poultry Nutrition**. Ed. University Books, 1997, p.10-101.

LOPES, D. C.; FRAGA, S. R.; REZENDE, C. M. Aroma impact substances on commercial brazilian mangoes by HRGC-O-AEDA-MS. **Química Nova.**, São Paulo, v.22, n.1, p.31-36, 1999.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, v.193, n.1, p.265-275, 1951.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5<sup>th</sup> ed. San Diego. Academic Press, 1997, p.857-883.

MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Fisiologia cardiovascular. In: Macari, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p.17-35, 2002.

MANSOORI, B.; ACAMOVIC, T. Effect of tannic acid on endogenous calcium, phosphorus, and magnesium losses in broilers. **British Poultry Science**, v.37 (Supplement), p.S67, 1996.

MENDONÇA Jr., C. X.; MARTINS, A. P.; MORI, A. V.; SILVA, E. B.; MORI, C. S. Efeitos da adição de óleo de peixe à dieta sobre o desempenho e níveis de lipídeos plasmáticos e de colesterol no ovo de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.37, n.1, p.79-83, 2000.

MOHARRAM, Y. G.; MOUSTAFA, A. M. Utilization of mango seed kernel (*Mangifera indica*) as a source of oil. **Food Chemistry**, v.8, n.4, p.269-276, 1982.

MORAN JÚNIOR, E. T. Digestão e absorção de gorduras. In: **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994, p.71-82.

MOTTA, V. T. **Bioquímica clínica para o laboratório: princípios e interpretações**. 4ª ed. Editora Médica Missau. São Paulo, 2003. 419p.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, S.; DOMINGUEZ, M.; SINEIRO, J. DOMINGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; PARAJÓ, J. C. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v.72, n.2, p.145-171, 2001.

NYACHOTTI, C. M.; ATKINSON, J. L.; LEESON, S. Response of broiler chicks fed a high-tannin sorghum diet. **Journal of Applied Poultry Research**, v.5, n.3, p.239-245, 1996.

ODUNSI, A. A. Responsive of laying hens and growing broilers to the dietary inclusion of mango (*Mangifera indica* L.) seed kernel meal. **Tropical Animal Health and Production**, v.37, n.2, p.139-150, 2005.

OKAI, D. B.; ABOAGYE, J. The effects of mango seed kernel meal (MSKM) on the performance of growing rats. **Biological Wastes**, v.34, n.2, p.171-175, 1990.

ORTIZ, L. T.; ALZUETA, C.; TREVINO, J.; CASTAÑO, M. Effects of faba bean tannins on the growth and histological structure of the intestinal tract and liver of chicks and rats. **British Poultry Science**, v.35, n.5, p.743-754, 1994.

PARMAR, S. S.; SHARMA, R. S. Use of mango seed kernels in enhancing the oxidate stability of ghee. **Asian Journal Dairy Research**, v. 5, p.91-99, 1986.

PENZ JR., A. M.; BRUGALLI, I. Soja e seus derivados na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001, p.85-108.

RACANICCI, A. M. C.; MENTEN, J. F. M.; IAFIGLIOLA, M. C.; GAIOTTO, J. B.; PEDROSO, A. A. Efeito da adição do antioxidante BHT e do armazenamento sobre a qualidade da farinha de carne e ossos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.155-161, 2000.

RAMOS, A. M.; COUTO, F. A. A.; RESENDE, P. M.; LELIS, F. M. V.; BENEVIDES, S. D.; PEREZ, R. **Manga Ubá: Boas práticas agrícolas para produção destinada à agroindústria**. Editora UFV, 2005. 64p.

RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; FIGUEIREDO, A. V.; Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.3, p.804-810, 2006.

RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E. T.; RAJAGURU, A. S. B.; POLTER, L. M.; CHERRY, J. A. Cassava leaf meal as a replacement for coconut oil meal in broiler diets. **Poultry Science**, v.65, n.9, p.1720-1727, 1986.

RIBEIRO, S. M. R. **Caracterização e avaliação do potencial antioxidante de mangas (*Mangifera indica* L.) cultivadas no estado de Minas Gerais**. 2006. Tese (Doutorado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., 2006. 149p.

ROSS, J. G.; CHRISTIE G., HALLIDAYM, W.G.F. et al. Hematological and blood chemistry "comparison values" for clinical pathology in poultry. **Veterinary Record**, v. 102, n.2, p.29-31, 1978.

ROSTAGNO, H. S.; FEATHERSTON, W. R.; ROGLER, J. C. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks. **Poultry Science**, v.52, n.2, p.765-772, 1973.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 186p.

ROZANE, D. E.; DAREZZO, R. J.; AGUIAR, R. L.; AGUILERA, G. H. A.; ZAMBOLIM, L. - **Manga, Produção integrada, industrialização e comercialização**, 1ª ed., Suprema Gráfica e Editora, 2004. 604p.

RUKMINI, C.; VIJAYARAGHAVAN, M. Nutritional and Toxicological Evaluation of Mango Kernel Oil, **Journal of the American Oil Chemist's Society**, v.61, n.4, p.789 – 792, 1984.

SAADOUN, A.; LECLERCQ, B. In vivo lipogenesis of genetically lean and fat chickens: effects of nutritional state and dietary fat. **Journal of Nutrition**, v.117, n.3, p.428-435, 1987.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, n.12, p.3875-3883, 1991.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, v.12, n.11, p.401-413, 2001.

SCHIEBER, A.; BERARDINI, N.; CARLE, R. Identification of flavonol and xanthone glycosides from mango (*Mangifera indica* L. cv. 'Tommy Atkins') peels by high-performance liquid chromatography - electrospray ionization mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.17, p.5006-5061, 2003.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster. Technomic Publishing Co., p.235-273, 1995.

SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; FILHO, J. J.; RIBEIRO, M. L. G. Efeitos da inclusão do resíduo da semente de urucum (*Bixa Orellana* L.) na dieta para frangos de corte: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1606-1613, 2005.

SILVA, M. F. A.; MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F.; MONTEIRO, J. C. S.; ORIÁ, H. F.; VASCONCELOS, P. M. Características físicas e químicas da manga. **Ciências Agrônômicas**, v.17, p.73-80, 1986.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**, v.12, n.1, p.21-32, 1999.

SINDHU, A. A.; KHAN, M. A.; NISA, M. U.; SARWAR, M. Agro-industrial by-products as a potential source of livestock feed. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.4, n.2, p.307-310, 2002.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.299, Part A, p.152-177, 1999.

SQUIRES, E. J.; SUMMERS, J. D. A consideration of comparative metabolic aspects of the aetiology of sudden death syndrome and ascites in broilers. **British Veterinary Journal**, v.149, n.3, p.285-294, 1993.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS System for Windows**. release 8.2. Cary: 2001 (CD-ROM).

SOLÍS-FUENTES, J. A.; DURÁN-DE-BAZÚA, M. C. Mango seed uses: thermal behavior of mango seed almond fat and its mixtures with cocoa butter. **Bioresource Technology**, v. 92, n.1, p.71-78, 2004.

SQUIBB, R.L.; GUZMAN, M.; SCRIMSHAW, N.S. Carotene and riboflavin retention and serum vitamin levels in vitamin A depleted rats fed four forage meals, achiote meal and African palm oil. **Turrialba**, v.3, p.91-93, 1953.

SUGAI, Y.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; VIEIRA, R. C. M. T.; OLIVEIRA, A. J. – **Projeção da Demanda Regional de Grãos no Brasil – 1996 a 2005**. EMBRAPA, BRASÍLIA – DF, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Califórnia: Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991, p.328-345.

TEGUA, A. Substituting ground mango kernels (*Mangifera indica* L.) for maize in broiler starter diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.56, n.1, p.155-158, 1995.

TEGUA, A.; BEYNEN, A. C. Alternative feedstuffs for broilers in Cameroon. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, n.3, 2005. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/3/tegu17034.htm>. Acessado: novembro de 2006.

UBA – **União Brasileira de Avicultura**. <http://www.uba.org.br>. Acessado: outubro de 2006.

WAITZBERG, D. L. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3ª ed. Editora Atheneu. São Paulo, 2000. 928p.

WOLF, K. L.; LIU, R. H.; Apple peels as a value-added food ingredient. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.6, p.1676-1683, 2003.

YEAN SOONG, Y.; BARLOW, P. J. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds, **Food Chemistry**, v. 88, n.3, p.411-417, 2004.

## **APÊNDICE**

**Tabela 1A.** Resumo da análise de variância para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) no período de 1 a 21 dias de idade com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga

Fonte Variação	G.L.	QM		
		GP	CR	CA
Tratamentos	4	5544,0072 <sup>ns</sup>	3077,6976 <sup>ns</sup>	0,0287*
Resíduo	25	3017,9607	4001,6839	0,0104

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 2A.** Resumo da análise de variância para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) no período de 22 a 42 dias de idade com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga

Fonte Variação	G.L.	QM		
		GP	CR	CA
Tratamentos	4	33039,0560*	6958,2144 <sup>ns</sup>	0,0365*
Resíduo	25	7262,2317	16353,3742	0,0029

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 3A.** Resumo da análise de variância para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade (V) e fator de produção (FP) no período de 1 a 42 dias de idade com diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga

Fonte Variação	G.L.	QM				
		GP	CR	CA	V	FP
Tratamentos	4	60807,23*	14016,9736 <sup>ns</sup>	0,0337*	5,4330 <sup>ns</sup>	3673,0293*
Resíduo	25	14819,8519	23347,1441	0,0022	24,3985	641,3960

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 4A.** Resumo da análise de variância para as variáveis creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com diferentes tratamentos aos 14 dias de idade

Fonte Variação	G.L	Quadrado médio							
		Creatinina	Colesterol	HDL	Triacilgliceróis	Albumina	Proteína	VLDL	LDL
Tratamentos	4	0,001343 <sup>n.s</sup>	447,7701 <sup>n.s</sup>	89,8097 <sup>n.s</sup>	648,4213 <sup>n.s</sup>	0,1289*	19,9972 <sup>n.s</sup>	25,9369*	224,9286*
Resíduo	25	0,003446	202,7536	118,6670	175,2195	0,01692	9,6225	7,0088	46,0799

<sup>n.s</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 5A.** Resumo da análise de variância para as variáveis creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com diferentes tratamentos aos 28 dias de idade

Fonte Variação	G.L	Quadrado médio							
		Creatinina	Colesterol	HDL	Triacilgliceróis	Albumina	Proteína	VLDL	LDL
Tratamentos	4	0,001778 <sup>n.s</sup>	259,8045 <sup>n.s</sup>	66,6580 <sup>n.s</sup>	257,8101*	0,01876 <sup>n.s</sup>	32,556 <sup>n.s</sup>	10,312*	102,857 <sup>n.s</sup>
Resíduo	25	0,002483	174,9204	123,5835	75,2358	0,01137	12,690	3,0094	53,4101

<sup>n.s</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 6A.** Resumo da análise de variância para as variáveis creatinina, colesterol total, HDL, triacilgliceróis, albumina, proteína, VLDL e LDL de aves alimentadas com diferentes tratamentos aos 42 dias de idade.

Fonte Variação	G.L	Quadrado médio							
		Creatinina	Colesterol	HDL	Triacilgliceróis	Albumina	Proteína	VLDL	LDL
Tratamentos	4	0,01035*	119,9536 <sup>n.s</sup>	154,8918 <sup>n.s</sup>	287,7078*	0,06321*	9,5963 <sup>n.s</sup>	11,5083*	25,1650 <sup>n.s</sup>
Resíduo	25	0,00213	548,6178	72,4567	82,6714	0,02122	14,8753	3,3068	350,2241

<sup>n.s</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.