

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Avaliação de substâncias com propriedades colagogas durante o jejum pré-abate em frangos de corte**

**Leonardo Merlo da Silva**

Pelotas, 2012

**LEONARDO MERLO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADES COLAGOGAS  
DURANTE O JEJUM PRÉ-ABATE EM FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll  
Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Rutz

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:

Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901

Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

S586a      Silva, Leonardo Merlo da

Avaliação de substâncias com propriedades colagogas durante o jejum pré-abate em frangos de corte / Leonardo Merlo da Silva. – 73f. ; il. color. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Área de concentração: Produção animal. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2012. – Orientador Victor Fernando Büttow Roll ; co-orientador Fernando Rutz.

### **Banca examinadora**

Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll - UFPel - DZ/FAEM

Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello - UFPel - DZ/FAEM

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Xavier - UFPel - DZ/FAEM

Prof. Dr. Gilberto D'Avila Vargas - UFPel - FV.

*“Aos meus professores que me ensinaram que por mais que achamos que o nosso conhecimento já está bem profundo, estamos enganados pois o conhecimento é algo que está sempre se renovando”.*

**DEDICO**

## **Agradecimentos**

A Deus pela família que me deu e por me guiar para seguir meus objetivos e realizá-los;

A minha família que sempre foi o alicerce da minha vida, acreditando em mim, nunca medindo esforços para me apoiar e em especial agradeço a minha mãe Eunice Terezinha Merlo que sempre se desdobrou em pai e mãe, lutando de forma incansável dando-me carinho, afeto e educação para que eu conseguisse realizar meus sonhos. Sem você o que seria de mim... Muito obrigado.

Ao meu padrasto Oracildo e a minha tia Ana por acreditar em mim, pelo incentivo e confiança durante os momentos em que estivemos distantes;

Ao meu irmão Lucas pelo carinho, palavras descontraídas, teimosias, sempre aturando e acreditando nas loucuras do mano. Obrigado.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso e pelo crescimento pessoal e profissional;

Ao meu orientador Victor Fernando Büttow Roll, pela orientação, compreensão, confiança, amizade, apoio e paciência durante a realização deste trabalho, sem a sua sensibilidade jamais conseguiria realizar o mestrado;

Ao meu co-orientador, Fernando Rutz, pela orientação, amizade, oportunidades, principalmente pelos conselhos;

Ao meu orientador na graduação Jerri Teixeira Zanusso, pela amizade, orientação, confiança e ensinamentos desde que pisei neste departamento até hoje;

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pela amizade, paciência e conhecimento transmitido;

Aos funcionários e responsáveis pelo Laboratório de Nutrição Animal da UFPel, onde foram conduzidas algumas análises do experimento, por liberarem as instalações para que as mesmas fossem realizadas, em especial Ana e André;

Às secretárias Graziela e Norma pela paciência e auxílio durante o mestrado;

Aos amigos e colegas de mestrado e doutorado, pela ajuda não só durante a correria dos experimentos, mas também pela amizade, solicitude e bons momentos de convívio;

Aos funcionários do LEEZO, José Ulisses Azambuja, Claudio Xavier (*in memoriam*), pela colaboração durante a realização deste trabalho, amizade e companheirismo demonstrados em todos os outros trabalhos em que lá participei;

Aos professores do IF-Sul/ CAVG, Marcos Anciuti e Fabiane Gentilini, exemplos de profissionais pelas conversas, amizade, oportunidades e atividades realizadas em conjunto;

Aos funcionários do IF-Sul/ CAVG, pelo auxílio nas atividades que desenvolvi no colégio;

Aos estagiários, em especial às que participaram da realização deste trabalho, Paula, Samantha, Caroline e Camila, maiores colaboradoras para que as atividades fossem desenvolvidas da melhor forma possível;

A todos que de uma forma ou outra contribuíram para a conquista dessa fase e que porventura tenha esquecido de citar, meu eterno agradecimento.

“Quem nunca errou nunca experimentou nada novo”

**Albert Einstein**

## Resumo

SILVA, Leonardo Merlo da. **Avaliação de substâncias com propriedades colagogas durante o jejum pré-abate em frangos de corte.** 2012. 73F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, PELOTAS-RS.

Objetivou-se avaliar a eficiência de óleo de soja, infusão de boldo e um medicamento inibidor da absorção de colesterol no acúmulo de bile durante o jejum alimentar em frangos de corte da linhagem *Cobb*. Para isso, foram realizados três experimentos num delineamento completamente casualizado. No primeiro foram avaliados os seguintes tratamentos: T1 – controle (1,6 mL de água); T2 – 0,4 mL de óleo de soja; T3 – 0,8 mL de óleo de soja; T4 – 1,2 mL de óleo de soja; T5 – 1,6 mL de óleo de soja (administrados por gavagem ave/hora). Foram utilizados como modelo biológico 100 frangos, distribuídos em cinco tratamentos com 20 repetições cada. No segundo experimento foi avaliada a eficiência de infusão de boldo, na dosagem de 1,6 mL, comparado a um grupo controle (1,6 mL de água), ambos administrados por gavagem. Foram utilizados 76 frangos, distribuídos em dois tratamentos com 38 repetições cada. No terceiro experimento foi avaliada a inclusão de óleo de soja em combinação com um medicamento inibidor de colesterol, conforme os tratamentos a seguir: T1 – controle (1,6 mL de água); T2 – 1,6 mL de óleo de soja; T3 – 1,6 mL de óleo de soja + inibidor de colesterol T4 – inibidor de colesterol. Foram utilizados 216 frangos, distribuídos em quatro tratamentos com 54 repetições cada. As variáveis analisadas foram perda de peso de carcaça e peso de vesículas de frangos. Os dados analisados permitem concluir que a administração de doses de óleo de soja em níveis crescentes de até 1,6 mL por hora durante seis horas de jejum alimentar não reduz o peso de vesícula mas altera a densidade da bile e reduz linearmente o peso vivo de frangos de corte no momento do abate. Há uma redução linear no peso vivo das aves conforme aumenta o tempo de jejum pré-abate por até seis horas, independentemente da aplicação de óleo de soja ou infusão de boldo. A administração de infusão de boldo na dose de 1,6 mL por hora durante seis horas de jejum alimentar não reduz o peso de vesícula. O óleo de soja aplicado isoladamente reduz o peso de vesículas uma hora após ser administrado

às aves. O uso de substância inibidora da absorção de colesterol não se mostra efetivo para reduzir o peso de vesícula se aplicado quatro horas antes do abate.

Palavras-chave: colagogo, desempenho, vesícula biliar.

## Abstract

SILVA, Leonardo Merlo da. Evaluation of cholagogum-like substances during preharvesting fasting in broilers. 2012. 73F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, PELOTAS-RS.

This study aimed to investigate the effect of soybean oil, boldo leaves essence infusion and a cholesterol absorption-inhibiting substance in the storage of bile in the gallbladder during fasting in Cobb broilers. A total of three trials were run using a completely randomized design. Treatments consisted: T1 – control (1,6 mL water); T2 – 0,4 mL soybean oil; T3 – 0,8 mL soybean oil; T4 – 1,2 mL soybean oil; T5 – 1,6 mL soybean oil (offered by gavage bird/hour). A total of 100 broilers were equally distributed into five treatments (20 birds/treatment). Each bird was taken as a replicate. In the second trial, the infusion of boldo leaves essence efficiency was examined. A total of 76 broilers were equally divided into two groups: with boldo leaves essence (1.6 ml) and without boldo leaves essence (1.6 ml water), offered by gavage. In the third trial, the inclusion of soybean oil was offered in combination with a cholesterol absorption inhibiting substance. A total of 216 broilers were equally distributed into four treatments: T1-control; T2- 1.6 ml soybean oil + cholesterol inhibiting substance; T3- 1.6 ml soybean oil + cholesterol inhibiting substance and T4- cholesterol-inhibiting substance. Carcass weight loss and gallbladder weight were examined. The results indicated that offering increasing levels of soybean oil up to 1.6 ml/hour, during 6 fasting hours does not decrease the gallbladder weight, but alters the bile density and decreases linearly the broiler weight at the slaughtering time. There is a linear decrease in the broilers live weight as the preharvesting fasting period increases up to six hours, regardless of the application of soybean oil or boldo leaves essence infusion. Offering boldo leaves essence (1.6 ml/hour, during 6 hours), during the fasting period does not decrease the gallbladder weight. Soybean oil alone decreases gallbladder weight bring about a reduction one hour following its offering to the birds. The use of cholesterol absorption-inhibiting substance does not reduce the gallbladder weight if offered 4 hours preharvesting.

Key-words: cholagogum, performance, gallbladder

## Lista de figuras

Figura 1	Aspecto de carcaça de frangos de corte contaminada com bile no processamento.....	23
Figura 2	Seringa dosadora automática com agulha de gavagem utilizada na aplicação dos tratamentos.....	34
Figura 3	Aplicação dos tratamentos por meio de gavagem. A contenção da ave era feita com as duas mãos por outra pessoa.....	34
Figura 4	Pesagem das vesículas.....	37
Figura 5	Análise de regressão polinomial para estimar a densidade biliar em relação a dose de óleo utilizada durante o jejum alimentar.....	42
Figura 6	Curva de perda de peso de acordo com as doses de óleo aplicadas e o tempo de jejum das aves.....	44
Figura 7	Análise de regressão para estimar a perda de peso vivo em relação a dose de óleo de soja utilizada no jejum pré-abate.....	46
Figura 8	Análise de regressão para estimar a perda de peso vivo em relação ao tempo de jejum pré-abate.....	47
Figura 9	Análise de regressão para estimar o peso da carcaça inteira em relação a dose de óleo de soja utilizada no jejum pré-abate.....	49
Figura 10	Análise de regressão para estimar a glicose sérica em relação a dose de óleo de soja utilizada no jejum pré-abate.....	51
Figura 11	Curva de perda de peso vivo utilizando boldo.....	53
Figura 12	Análise de regressão para estimar o peso vivo de aves recebendo infusão de boldo ou não conforme o tempo de jejum pré-abate.....	54

Figura 13	Curva de peso da vesícula em função dos tratamentos e tempo de ação dos produtos.....	58
Figura 14	Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de jejum no tratamento controle.....	60
Figura 15	Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de ação no tratamento com óleo de soja.....	61
Figura 16	Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de ação no tratamento com óleo de soja + inibidor de absorção de colesterol.	62
Figura 17	Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de ação no tratamento com inibidor de absorção de colesterol.....	63

## Lista de tabelas

Tabela 1	Horário de aplicação dos tratamentos durante o jejum pré-abate no experimento 1.....	31
Tabela 2	Horário de aplicação dos tratamentos durante o jejum pré-abate no experimento 2.....	32
Tabela 3	Cronograma de retirada da ração, aplicação dos tratamentos e abate das aves no experimento 3.....	33
Tabela 4	Peso (g) da vesícula biliar de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum alimentar....	40
Tabela 5	Densidade biliar de frangos suplementados com diferentes níveis de óleo de soja.....	41
Tabela 6	Extrato etéreo (E.E.) de fígado de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré abate.....	43
Tabela 7	Peso vivo de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré abate.....	46
Tabela 8	Peso (g) da carcaça inteira e eviscerada, do fígado e da vesícula de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré abate.....	48
Tabela 9	Número mais provável de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) no ceco de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré abate.....	50
Tabela 10	TAG e glicose sérica em frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré abate.....	51
Tabela 11	Peso vivo de frangos de corte suplementados com infusão de boldo durante o jejum pré abate.....	52

Tabela 12	Peso da carcaça eviscerada, da vesícula, coração, moela e fígado de frangos de corte suplementados com infusão de boldo durante o jejum pré-abate.....	55
Tabela 13	Efeito dos tratamentos em diferentes tempos de ação sobre o peso da vesícula biliar de frangos durante o jejum pré-abate.....	57

## Sumário

1	Introdução.....	18
2	Revisão de literatura.....	21
2.1	Causas de condenações no abate de frangos.....	21
2.1	Fisiologia hepática e biliar .....	24
2.2	Substâncias com atividade colagoga .....	27
2.2	Inibição da reabsorção de colesterol.....	28
3	Material e métodos .....	30
3.1	Local e período experimental.....	30
3.2	Instalações e equipamentos .....	30
3.4	Aves .....	31
3.5	Manejo alimentar .....	31
3.6	Tratamentos .....	32
3.6.1	Modo de administração dos tratamentos.....	34
3.7	Variáveis analisadas .....	36
3.7.1	Experimento 1 .....	36
3.7.1.1	Peso da vesícula biliar.....	36
3.7.1.2	Densidade da bile.....	36
3.7.1.3	Deposição de gordura no fígado.....	36
3.7.1.4	Perda de peso durante jejum .....	37
3.7.1.5	Microbiologia do conteúdo cecal.....	37
3.7.1.6	Glicose e TAG séricos.....	37
3.7.2	Experimento 2 .....	36
3.7.3	Experimento 3 .....	36
3.8	Análise estatística e delineamento experimental.....	38
4.	Resultados e discussão .....	40

4.1 Experimento 1 .....	40
4.1.1 Peso de vesícula biliar .....	39
4.1.2 Densidade biliar .....	40
4.1.3 Extrato etéreo no fígado .....	44
4.1.4 Perda de peso durante jejum.....	45
4.1.5 Peso de carcaça inteira, carcaça eviscerada e vísceras .....	48
4.1.6 Microbiologia do conteúdo cecal.....	50
4.1.7 Triglicerídeos e glicose séricos .....	51
4.2 Experimento 2 .....	53
4.3 Experimento 3 .....	57
5. Conclusões .....	65
6. Referências.....	66

## 1 Introdução

Atualmente o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro em produção. A avicultura é responsável por 1,5% do PIB, gerando 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos, conforme dados da UBABEF. O segmento produtor de carnes ocupa o quarto lugar na pauta de exportações brasileiras do agronegócio, se destacando a carne de frango, com um crescimento de 11,38% em relação ao ano de 2009. A produção de carne de frango em 2010 foi de 12.230 mil toneladas, sendo que deste total 69% foi destinado ao mercado interno e 31% para as exportações, com isso o consumo *per capita* foi de 44 kg (UBABEF, 2011).

Com este aumento na produção e consumo de carne de aves e com a diversificação de produtos comercializados, torna-se cada vez mais importante aperfeiçoar o manejo pré-abate para aumentar a eficiência do processamento, reduzindo perdas quantitativas e qualitativas das carcaças.

Os fatores que afetam a qualidade da carne de frangos antes do abate podem ser divididos em duas categorias: fatores em longo prazo e a curto prazo. Os fatores de longo prazo são aqueles que podem ocorrer durante a vida da ave, como por exemplo, doenças, nutrição, genética e manejo. Os fatores a curto prazo são aqueles que ocorrem nas últimas 24 horas de vida, como por exemplo, a apanha das aves no aviário, retirada do alimento e da água (jejum pré-abate), transporte, descarga, pendura, atordoamento e abate (FLETCHER, 1991).

Na indústria avícola é preconizada a utilização de um período de jejum pré-abate, com o objetivo de esvaziar as vísceras através da diminuição da quantidade de ração presente no trato gastrointestinal, facilitando assim o processo de evisceração (BENNET, 2002; NORTH CUTT; SAVAGE 1996).

O tempo de jejum pode ser definido como o período total em que a ave permanece sem alimento antes do abate. Isto inclui o tempo em que as aves estão no aviário antes e durante a apanha, bem como o período que estão em trânsito e o tempo que esperam na plataforma de descarga até o abate propriamente dito no abatedouro (NORTHCUTT; SAVAGE, 1996).

O tempo ideal de jejum deveria ser aquele mais curto possível, que fosse suficiente para esvaziar o trato digestório das aves e assim diminuir os casos de contaminação de carcaça (WABECK, 1972; NORTHCUTT; SAVAGE; VEST, 1997; BILGILI, 1998). Em condições normais de abate e processamento de frangos de corte, a retirada de ração é feita de seis a oito horas antes da apanha das aves, resultando em um período total de jejum entre oito a 12 horas (MENDES, 2001).

Os efeitos benéficos do jejum pré-abate são a redução na incidência de contaminação de carcaças com fezes que podem ocorrer durante o processamento (MAY; LOTT; DEATON, 1990; PAPA; DICKENS, 1989; NORTHCUTT; BUHR, 1997). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamenta que esse período seja de no mínimo de seis a oito horas (BRASIL, 2008). Entretanto, durante o período de jejum alimentar ocorre o acúmulo de bile na vesícula biliar. Este órgão repleto torna-se mais propício a rompimentos e contaminação da carcaça com bile (BENNET, 2002; LESSLER; RANELLS, 2007).

Existem alguns estudos citando a ocorrência de contaminação de carcaças por bile (GIOTTO et al. 2008; MENDES, 2001), e relacionando o aumento da porcentagem de contaminação com o aumento do período de jejum (NORTHCUTT; SAVAGE; VEST, 1997). A contaminação da carcaça pela bile está associada ao seu acúmulo excessivo na vesícula biliar e a distensão da membrana durante o jejum pré-abate em função da ausência de estímulos da ingesta no estômago e duodeno (BILGILI; HESS, 1997). Tempos de jejum curtos ou prolongados favorecem o rompimento das vísceras, seja por repleção ou fragilidade do trato gastrointestinal (MENDES, 2001; BRASIL, 2008).

Portanto, os esquemas de jejum devem ser estabelecidos levando-se em conta a integridade e o esvaziamento do intestino e da vesícula biliar, bem como a desidratação e os seus efeitos sobre o bem-estar das aves, desempenho e contaminação e qualidade da carne.

O assunto começou a ser estudado de longa data, porém faltam resultados de pesquisa atuais. No início da avicultura industrial, havia a preocupação em definir um período de tempo que fosse suficiente para atingir esses propósitos, mas sem afetar o peso das aves e o rendimento de carcaça.

Assim, este assunto que muitos já consideravam adequadamente estudado, na realidade ainda possui muitos pontos obscuros, necessitando de novos estudos para elucidar todas as questões, muitas das quais bastante complexas, uma vez que o consumidor está cada vez mais exigente com relação à qualidade dos alimentos consumidos.

Ingredientes com princípios ativos com efeitos colagogo, com potencial para reduzir este problema, poderiam ser alternativas a serem estudadas. Uma substância colagoga é aquela que promove o efeito colagogo, isto é, aumenta a contração da vesícula biliar liberando a bile para o lúmen do intestino.

Alguns trabalhos foram realizados relacionando ingredientes da dieta com a composição da bile (LEVY; HERZBERG, 1995), mas não foram conduzidos trabalhos que avaliassem o efeito de substâncias com atividades colagogas durante o jejum sobre o esvaziamento da vesícula biliar em frangos de corte.

A hipótese levantada neste estudo é de que após a ingestão de uma substância colagoga, a vesícula libera bile em grande quantidade no intestino, reduzindo seu volume durante o jejum pré-abate.

Portanto, o objetivo foi avaliar algumas substâncias com propriedades colagogas que pudessem ser administradas no período de jejum pré-abate para reduzir a quantidade de bile na vesícula biliar sem afetar outras características de interesse econômico.

## 2 Revisão de literatura

### 2.1 Causas de condenações no abate de frangos

As condenações em frangos podem ter diversas causas. Em um levantamento com dados do Serviço de Inspeção Federal (SIF), realizado por Silva e Pinto (2009), em uma empresa de Santa Catarina, do total de 51.605.942 frangos entregues pelos integrados, 0,05% tiveram condenação total e 2,2% foram condenados parcialmente. Dentro das condenações totais, aproximadamente 11% foi motivado por contaminação, enquanto que nas condenações parciais esse percentual subiu para 22%.

As possíveis contaminações de carcaça podem ocorrer de diversas formas, como a queda da carcaça no piso durante o processamento e contaminações por fezes e bile (MENDES, 2001; BENNET, 2002). Outras formas de contaminação podem ser causadas por material de cama e as sujidades aderidas às patas, pele e penas das aves. Aristides et al. (2007), encontraram 0,62% de condenações totais e 10% de condenações parciais com mais de 21% de contaminação neste último caso.

Giotto (2008), em um levantamento de 4.672 lotes de frangos citam que a tríade aerosaculite - contaminação – ascite, foi responsável pelas maiores perdas econômicas, representando 73% das causas de descarte em comparação com outras causas, como abscesso - fratura/contusão – artrite, que representam 16%, e também de dermatoses e celulites, com 11%. Dentro da tríade analisada, os autores ao separarem as causas patológicas das não-patológicas verificaram que os maiores índices de condenações totais foram oriundos de contaminações.

Entretanto, os percentuais apresentados na literatura não indicam a gravidade dos prejuízos, pois não mostram qual porcentagem das carcaças condenadas são aproveitadas ou descartadas. Para Armendaris (2006), as maiores perdas em condenações são causadas por contaminações e fraturas.

Embora sejam apresentadas as porcentagens de contaminação da carcaça nos trabalhos revisados, dificilmente eles são apresentados de forma discriminada em relação a contaminação com bile. Portanto, a importância dos percentuais de contaminação de carcaça exclusivamente com bile pode estar subestimada.

Segundo informações pessoais de Armendaris (2012), é difícil conhecer a magnitude das contaminações por bile, pois não há como obter informações do serviço oficial que sejam específicas, tendo em conta que os registros de contaminação são feitos simplesmente agrupando todos os tipos.

As contaminações oriundas do trato gastrointestinal são fatores relacionados diretamente ao período de jejum, pois são ocasionadas pela ruptura de vísceras como glúndio, intestinos e vesícula biliar (BILGILI, 1988; MAY; LOTT; DEATON, 1990; PAPA; DICKENS, 1989). Estas contaminações provocam redução na eficiência de processamento no abatedouro, reduzem o lucro dos produtores e diminuem a qualidade e a segurança do produto. Quando a contaminação acontece, a carcaça afetada é removida da linha de produção para processamento manual (lavagem e retirada da parte contaminada) e posterior reinspeção. Todo esse procedimento causa atraso no abatedouro aumentando os custos de produção (BENNOF, 1982; BILGILI, 1988; PAPA; DICKENS, 1989; MAY; LOTT; DEATON, 1990).

Por esta razão, o período de jejum deveria ser o mínimo possível para esvaziar o aparelho digestório sem afetar o desempenho, principalmente a perda de peso das aves (VEERKAMP, 1986). A retirada de água e de alimento reduz a incidência de contaminação das carcaças que poderia ocorrer durante o abate e processamento das carcaças (RASMUSSEN; MAST, 1989; PAPA, 1991; LYON; PAPA; WILSON JUNIOR, 1991).

Períodos de jejum curtos em frangos de corte (menos do que sete horas) resultam em várias aves com o trato digestório cheio de alimento, com o intestino arredondado e alargado no momento do abate. Com o intestino cheio de alimento

ele ocupa maior espaço na cavidade abdominal, deixando a alça duodenal muito suscetível a cortes, pois se localiza muito próxima da região ventral onde os equipamentos de evisceração abrem a carcaça (SAMS, 2001).

Ao contrário, quando o período de jejum é muito longo (maior do que 13 horas), ocorrem outros problemas que aumentam a probabilidade de contaminação de carcaça. Um deles se deve a que o intestino perde integridade, tornando-se muito frágil, aumentando a incidência de rompimentos durante a evisceração (NORTHCUTT; BUHR, 1997).

Além da contaminação da carcaça por rompimento dos intestinos, períodos prolongados de jejum frequentemente provocam contaminação de carcaça por bile. A explicação é que sem alimento no intestino não ocorre estímulo para liberação de bile da vesícula biliar. Devido à contínua produção de bile por parte do fígado sem que haja a sua liberação, ocorre o alargamento da vesícula biliar, que pode romper-se durante a evisceração (NORTHCUTT; SAVAGE; VEST, 1997; MAY; LOTT; DEATON, 1990; BURH et al., 1998; HESS; BILGILI, 1998). Quando a vesícula biliar enche-se completamente, o excesso de bile retorna para o fígado e também para a moela, através de antiperistaltismo. Este fenômeno pode alterar a aparência do fígado e da moela, que podem ficar esverdeados, indicando que o período de jejum foi demasiado (NORTHCUTT; SAVAGE; VEST, 1997).

Apesar de existirem alguns estudos mencionando a bile como contaminante de origem interna (MENDES, 2001; BENNET, 2002; NORTHCUTT; SAVAGE; VEST, 1997), não foram encontrados na literatura trabalhos semelhantes em relação a utilização de substâncias com propriedades colagogas para prevenir o problema. Na figura 1 é possível observar a aparência de carcaças contaminadas por bile.

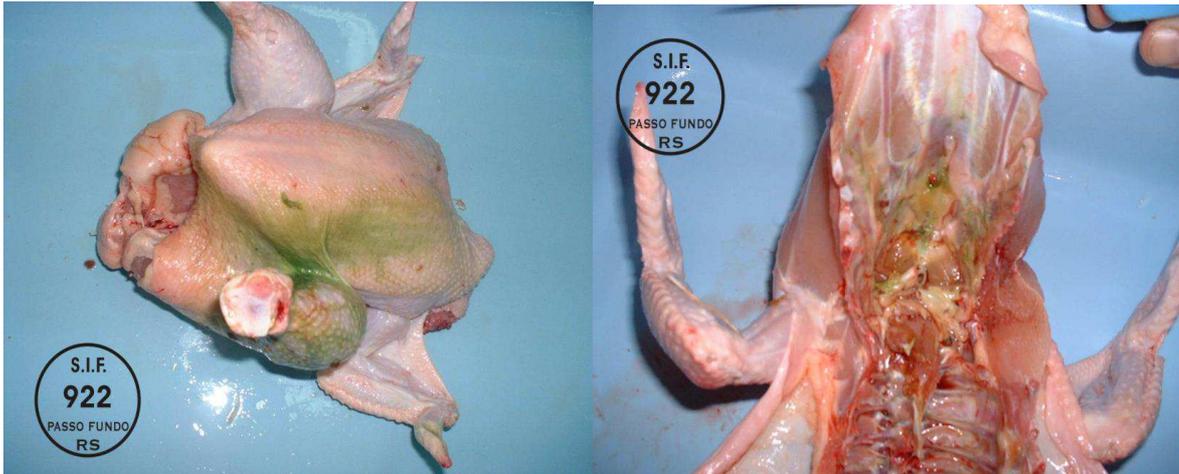


Figura 1. Aspecto de carcaça de frangos de corte contaminada com bile no processamento (fotos: Armendaris. Com Autorização).

## 2.2 Fisiologia hepática e biliar

A bile é um composto complexo produzido nos hepatócitos com a função de auxiliar na digestão e absorção de lipídeos e eliminação de alguns metabólitos tóxicos que não são excretados pelos rins. É produzida no fígado e na maioria das espécies é armazenada na vesícula biliar, com exceção dos equinos, ratos (SCHANAIDER; SILVA, 2004) e pombos, que não possuem vesícula. Nestas espécies a bile é produzida e liberada a níveis basais diretamente no duodeno. É produzida, em grande parte, pelos hepatócitos, que secretam água, sais biliares (primários e secundários), colesterol, lecitina, ácidos graxos, pigmentos biliares (biliverdina e bilirrubina), íons ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) e a amilase, que está presente na bile de várias espécies de aves, com atuação na digestão dos carboidratos (MACARI; FURLAN, 2008). Na passagem pelos canalículos a bile ainda recebe uma secreção aquosa rica em bicarbonato (NUNES; MOREIRA, 2006).

Bile é produzida continuamente a níveis basais e, no intervalo prandial, é armazenada na vesícula biliar, onde sofre desidratação através da reabsorção de água e de alguns eletrólitos, como o  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{HCO}_3^-$  pelo epitélio, resultando em bile vesicular – com concentração cerca de cinco a 20 vezes maior que a bile hepática (NUNES; MOREIRA, 2006; MACARI; FURLAN, 2008).

Acredita-se, semelhantemente ao que acontece nos mamíferos, que o estímulo para a liberação da bile vesicular no duodeno é a presença da enzima colecistoquinina (CCK), que é ativada pela presença de proteínas e lipídeos no duodeno (VANDER; SHERMAN; LUCIANO, 1981; MACARI; FURLAN; SUGETA, 2008).

No processo digestivo grande parte dos lipídeos está na forma de triglicerídeos insolúveis em água e estes são emulsificados pelos sais biliares.

Os ácidos biliares não estão presentes na dieta e são sintetizados a partir do colesterol geralmente conjugados com glicina ou taurina. Os ácidos biliares primários alcólico, cólico e quenodesoxicólico são sintetizados no tecido hepático enquanto que os secundários são obtidos a partir da desidroxilação dos primários pelas bactérias que colonizam o trato digestivo, resultando o ácido desoxicólico a partir do ácido cólico e o ácido litocólico a partir do ácido quenodesoxicólico (SCHMIDT et al., 2007; NUNES; MOREIRA, 2006).

As funções biológicas dos ácidos são de promover o fluxo de bile, solubilizar o colesterol na vesícula através da formação de micelas mistas (impede a formação de cálculos de colesterol) e promover a emulsificação e absorção lipídica ao nível da mucosa intestinal, um processo também quase totalmente dependente da formação de micelas mistas em nível de intestino.

Os ácidos biliares são moléculas anfipáticas, isto é, têm uma parte hidrofóbica e outra hidrofílica e isso facilita a formação de micelas. Se não houvesse formação de micelas mistas a nível das vilosidades intestinais os lipídios (não hidrossolúveis) não seriam absorvidos. Além disso, a superfície de atuação da lipase pancreática estaria muito diminuída. O resultado final seria uma esteatorréia (diarréia com aumento de excreção de gorduras nas fezes) (NUNES; MOREIRA, 2006).

Os ácidos biliares são primariamente absorvidos de forma ativa por um transportador que existe exclusivamente no íleo, apesar de poderem ser absorvidos em muito menor extensão de forma passiva em outros locais do sistema digestivo. O transportador responsável pela absorção ativa de ácidos biliares tem maior afinidade para os sais biliares conjugados. Por outro lado, o transporte passivo através da membrana dos enterócitos pode ocorrer praticamente em todo o intestino, mas essencialmente para os ácidos biliares não conjugados. Como em condições

normais a maior parte dos ácidos biliares estão na forma conjugada (sais biliares) o íleo terminal é a zona do intestino mais importante para a sua absorção, o que facilita a absorção lipídica ao longo do duodeno e jejuno. Esses sais biliares que são absorvidos entram na circulação portal e retornam ao fígado onde são secretados novamente. A circulação enterohepática de ácidos biliares ocorre cerca de duas vezes por refeição. Como cerca de 90% dos ácidos biliares são absorvidos cerca de 10% são excretados nas fezes, constituindo o único mecanismo significativo de excreção do colesterol.

A biosíntese de ácidos biliares é autoregulada pela  $7\alpha$ -hidroxilase, a enzima inicial na degradação do colesterol. Uma diminuição da quantidade de ácidos biliares que chegam ao fígado via intestino está associada a um aumento da atividade dessa enzima e, portanto, um aumento da síntese de ácidos biliares e/ou degradação do colesterol de maneira a tentar manter o *pool* de ácidos biliares constante.

Os sais biliares são reabsorvidos no íleo inferior e retornam até o fígado para serem reutilizados. Portanto, como nos mamíferos, a secreção de bile pode ser estimulada pela presença de sais biliares no sangue através de um sistema de retroalimentação positiva, isto é, a absorção pelo intestino estimula a síntese de mais bile pelos hepatócitos. No entanto, quando as gorduras são digeridas, a bile é armazenada na vesícula biliar. Tendo em vista que os sais biliares não mais atingem o intestino, eles não são mais absorvidos e, portanto, o estímulo para a produção de bile, via retroalimentação, fica reduzido, e a bile flui lentamente a níveis basais (MACARI; FURLAN, 2008; SMALL, 2003). Em casos de jejum, a secreção dos sais biliares é baixa por causa da interrupção fisiológica da circulação enterohepática (SMALL, 2003).

A bile tem a função de solubilizar as moléculas de lipídeos para facilitar a absorção destas no intestino. Os sais biliares para atuar na solubilização de lipídeos possuem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica, sendo formados por moléculas lipídicas ligadas a aminoácidos (BAYNES; DOMINICZAK, 2007; VANDER; SHERMAN; LUCIANO, 1981).

Nas aves de produção a capacidade de digerir lipídeos está limitada na primeira semana de vida pela pouca quantidade da enzima lipase produzida, e pela deficiência da circulação entero-hepática de sais biliares. Entretanto, conforme as

aves vão crescendo, adquirem a capacidade de digerir melhor as gorduras presentes na dieta (TAVERNARI; MENDES, 2009).

### **2.3 Substâncias com atividade colagoga**

Existem naturalmente várias substâncias com atividade colagoga, como os lipídeos por excelência, por estimularem a secreção do hormônio colecistoquinina (CCK) (SEWELL, TARPLEY; ALBERNATHY, 1958). Dentre estes se destacam os óleos com maior quantidade de ácidos graxos (triglicerídeos) de cadeia longa, como é o caso dos oriundos de milho e soja, sendo inclusive utilizados para auxiliar na endoscopia e no diagnóstico de patologias da vesícula biliar em algumas espécies (BARRIE et al., 2006; SOLDAN; MARQUES, 2011).

Existem ainda substâncias derivadas da bile, como o ácido ursodesoxicólico, que promovem, além de um efeito colagogo (LEAL et al., 2011), uma modificação na composição da bile. Recentemente tem havido estudos sobre a ação colagoga e colerética dos ácidos biliares e derivados. Entretanto, ainda são poucas as pesquisas com compostos de origem extra-biliar, como o óleo de soja, sobretudo em frangos de corte.

Entre os vegetais existem alguns a que são atribuídas propriedades medicinais, pois até a primeira metade do século XX eram o tratamento terapêutico predominante (CHEVALIER, 1996). Atualmente, o conhecimento popular está sendo reconhecido por diversas pesquisas, através de profissionais da área médica, sendo também reconhecidas em campanhas do ministério da saúde.

Dentre os ativos com ação colagoga e também colerética está o boldo do Chile, *Peumus boldus*, (SCHWANZ et al., 2008), sendo utilizado sozinho ou em compostos com outras ervas, como alcachofra e cáscara sagrada, alguns desses compostos já disponíveis como medicamentos comerciais.

Ao boldo do Chile são atribuídas propriedades estimulantes do sistema hepático com ações colagogas e colerética sobre a vesícula biliar, por isso suas folhas são muito utilizadas em fitoterapia e em medicamentos compostos (VON HERTWIG, 1991).

Segundo Douglas et al. (1990), em um estudo realizado em humanos, a infusão de grãos de café torrados foi capaz de promover uma diminuição do volume vesicular da ordem de 30% em relação a uma solução salina após 30 minutos da administração.

Já Gorzalczany et al. (2001), utilizando infusão de folhas de erva-mate (*Ilex* spp) também citou um efeito colagogo desse vegetal e aumento da taxa de passagem do alimento pelo trato digestório em ratos.

Os vegetais são importantes fontes de princípios ativos dos quais são produzidos medicamentos para o alívio e a cura de doenças. Desse modo, tem-se buscado avaliações etnofarmacológicas, pré-clínicas e clínicas para estudar sua composição química, sua ação farmacológica e sua indicação terapêutica (MATOS; LORENZI, 2002; ELIZABETSKY, 2003).

#### **2.4 Inibição da reabsorção de colesterol**

A pesquisa de substâncias com capacidade de reduzir a absorção de lipídeos tem aumentado consideravelmente e nessa esteira tem-se pesquisado princípios ativos capazes de impedir as reações que levam a formação do colesterol, inibir a absorção dos lipídeos e sequestrar os sais biliares, impedindo a absorção.

Algumas dessas substâncias já estão disponíveis como medicamentos comerciais.

Uma dessas substâncias é a Ezetimiba, que reduz o colesterol através da inibição seletiva da absorção intestinal de colesterol de ambas as fontes – dietética e biliar. Também inibe a absorção de fitoesteróis sem, entretanto, afetar a absorção de triglicerídeos e vitaminas lipossolúveis (EZETIMIBE, 2010).

Ezetimiba, após a ingestão, em sua maior parte é biotransformada em um metabólito chamado glicuronídeo de ezetimiba, que é absorvido e através da circulação portal é excretado na secreção biliar. Em humanos as concentrações plasmáticas máximas médias ocorrem entre uma a duas horas (EZETROL, 2012). Quando ocorre a ingestão de alimentos, o glicuronídeo excretado na bile exerce

ação nas microvilosidades (borda em escova) do enterócito inibindo a absorção do colesterol (EZETIMIBE, 2010).

Ao agir no intestino reduzindo a absorção de colesterol faz com que as reservas hepáticas deste sejam reduzidas assim como os níveis séricos (EZETIMIBE, 2010).

A Ezetimiba não aumenta a excreção de ácidos biliares, como os sequestrantes de ácidos biliares. Tampouco inibe a síntese hepática, como os inibidores da HMG-Coa Sintetase. Já em humanos a Ezetimiba e o glicuronídeo são eliminados lentamente do plasma, sugerindo possível recirculação entero-hepática, pois possui uma meia vida plasmática média de 22 horas (EZETROL, 2012).

A ação de bloqueio dos receptores de colesterol é tão pronunciada que após ser descoberto que o mesmo receptor serve também como porta de entrada do vírus da hepatite C, em ensaios experimentais foi capaz de inibir a infecção por seis tipos de hepatite (SAINZ et al., 2012)

Diante da utilização da Ezetimiba não irá ocorrer absorção do colesterol secretado na bile e a quantidade de colesterol sérico e, por consequência, também a contida na bile, vai sofrer redução. Essa redução posteriormente terá de ser compensada e juntamente com a necessidade de síntese dos sais biliares eliminados fisiologicamente pode vir a ser um fator de redução do volume/densidade biliar e para validar essa hipótese foi realizado o experimento com o inibidor da absorção de sais biliares.

### **3 Material e métodos**

#### **3.1 Local e período experimental**

O primeiro experimento foi conduzido no IFSUL Campus Visconde da Graça. O segundo e o terceiro experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura do Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica Professor Renato Rodrigues Peixoto, do Departamento de Zootecnia/ FAEM/ UFPEL e cada período experimental foi constituído de dois dias de avaliação durante o jejum alimentar e no abate.

As análises laboratoriais de densidade, pH, proteína e extrato etéreo foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFPEL.

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Veterinária e as análises de triglicerídeos (TAG) e glicose foram realizadas no Laboratório de Bioquímica Clínica do Departamento de Bioquímica da UFPEL.

#### **3.2 Instalações e equipamentos**

No primeiro experimento as aves foram criadas num mesmo galpão e receberam todas o mesmo manejo até 42 dias de idade, quando foi dado início ao experimento. Logo, as aves foram separadas de acordo com os tratamentos e alojadas em boxes experimentais com as seguintes dimensões: LxC = 2x2m, os quais possuíam cama de maravalha, bebedouro tipo pendulares e comedouros tubulares. Em cada boxe foi alojado um tratamento composto por 20 frangos. As aves foram abatidas no abatedouro didático da instituição através da secção das

artérias carótidas e veias jugulares, mediante prévia insensibilização por eletronarcore.

No segundo experimento, as aves foram criadas em boxes experimentais com as seguintes dimensões: LxC = 0,95x1,90m, com comedouros tubulares e bebedouros *nipple* com maravalha até 48 dias de idade, quando foi dado o início aos tratamentos experimentais. Em cada boxe foram alojadas 4 aves.

No terceiro experimento, as aves foram criadas nas mesmas condições, exceto que o abate ocorreu aos 42 dias de idade e que em cada boxe foram alojadas seis aves.

### **3.4 Aves**

No experimento um, dois e três foram utilizados 100, 76 e 216 frangos de corte, da linhagem *Cobb*, abatidas com 42, 48 e 42 dias de idade, respectivamente. As aves foram abatidas com seis e cinco horas de jejum nos experimentos um e dois, respectivamente. No experimento três as aves foram abatidas com oito horas de jejum. Antes de iniciar os experimentos, as aves foram selecionadas por um peso padrão ( $\pm 5\%$ ), anilhadas individualmente e distribuídas ao acaso nos boxes experimentais. Esta pesagem teve como objetivo o acompanhamento do peso corporal dos frangos durante o período compreendido entre o jejum e o abate.

### **3.5 Manejo alimentar**

As aves foram alimentadas com dietas formuladas para atender as suas necessidades de acordo com a recomendação do manual da linhagem, até o início do período de jejum, com dietas *ad libitum* à base de milho, farelo de soja, fosfato bicálcico, sal iodado, óleo de soja, suplemento vitamínico e aminoácidos.

Em todos os experimentos foi estabelecido um período de 20 minutos de diferença no início do jejum, que era o tempo necessário para realizar a pesagem das aves, de maneira que todos os tratamentos tivessem sempre seis horas exatas de jejum pré abate. Nos experimentos um e dois os tratamentos foram aplicados a partir da primeira hora de jejum até completar seis horas. No experimento três a aplicação dos tratamentos foi feita após seis horas do início do jejum.

### 3.6 Tratamentos

No primeiro experimento foi avaliado o efeito do óleo de soja administrado em diferentes doses aplicadas de hora em hora até o período máximo de seis horas de jejum sobre peso da vesícula, densidade biliar, peso corporal, microbiologia do ceco, extrato etéreo do fígado, TAG e glicose.

T1 – controle (1,6 mL de água);

T2 – 0,4 mL de óleo de soja (ave/hora) durante seis horas de avaliação;

T3 – 0,8 mL de óleo de soja (ave/hora) durante seis horas de avaliação;

T4 – 1,2 mL de óleo de soja (ave/hora) durante seis horas de avaliação;

T5 – 1,6 mL de óleo de soja (ave/hora) durante seis horas de avaliação.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados o horário de retirada da ração e de aplicação dos tratamentos de acordo com o tempo de jejum das aves.

Tabela 1. Horário de aplicação dos tratamentos durante o jejum pré-abate no experimento 1

Retirada da ração	08:00
Aplicação tratamentos	08:00
Reaplicação tratamentos	09:00
Reaplicação tratamentos	10:00
Reaplicação tratamentos	11:00
Reaplicação tratamentos	12:00
Reaplicação tratamentos	13:00
Abate	14:00

No segundo experimento foi testado as propriedades colagogas da infusão de boldo (*Peumus boldus*) em uma dose de 1,6 mL administrada de hora em hora até o período máximo de cinco horas de jejum sobre o peso da vesícula e a perda de peso corporal.

A infusão do boldo foi preparada a partir de uma marca comercial de chá (Prenda®) utilizando 10 sachês que foram fervidos em água durante 1 minuto.

T1 – 1,6 mL de água (ave/hora) durante cinco horas de avaliação;

T2 – 1,6 mL de infusão de boldo (ave/hora) durante cinco horas de avaliação.

Tabela 2. Horário de aplicação dos tratamentos durante o jejum pré-abate no experimento 2.

Retirada da ração	08:00
Aplicação tratamentos	08:00
Reaplicação tratamentos	09:00
Reaplicação tratamentos	10:00
Reaplicação tratamentos	11:00
Reaplicação tratamentos	12:00
Abate	14:00

No terceiro e último experimento foi avaliado o efeito do óleo de soja em uma dose única de 1,6 mL e de um medicamento inibidor da absorção de colesterol (Ezetimiba – ZETIA®)<sup>1</sup>, administrados exatamente na sexta hora de jejum alimentar sobre o peso da vesícula e a perda de peso corporal das aves.

T1 – controle (1,6 mL de água);

T2 – 1,6 mL de óleo de soja;

T3 – 1,6 mL de óleo de soja + inibidor colesterol;

T4 – inibidor colesterol (Ezetimiba).

Os tratamentos foram aplicados em uma dose única de acordo com o tempo de retirada de ração e previsão do abate. Em intervalos regulares de 20 minutos, para grupos de seis aves por tratamento, foram aplicadas as doses de forma que pudesse ser avaliado o tempo de ação dos tratamentos sobre a redução do peso da

<sup>1</sup> ZETIA (Schering-Plough). Ezetimiba 10 mg, Composição: ingrediente ativo: cada comprimido de ZETIA (ezetimiba) para administração oral contém 10 mg de ezetimiba. Ingredientes inativos: cada comprimido de 10 mg contém croscarmelose sódica, lactose monoidratada, estearato de magnésio, celulose microcristalina, povidona e laurilsulfato de sódio.

vesícula biliar. Assim, foram sincronizados a retirada dos comedouros, a aplicação dos tratamentos e o abate dos animais, conforme pode ser observado na Tabela 3.

A cada 40 minutos foram abatidas seis aves por tratamento até completar um intervalo de tempo de ação de 320 minutos em que todas as aves do experimento foram abatidas. Portanto, foram definidos os tempos de ação de forma que ao final todas as aves de todos os tratamentos fossem abatidas com seis horas de jejum alimentar.

Tabela 3. Cronograma de retirada da ração, aplicação dos tratamentos e abate das aves no experimento 3.

Tempo de ação (min)	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Retirada ração (Horário AM)	2:40	3:20	4:00	4:40	5:20	06:00	06:40	07:20	08:00
Aplicação tratamentos (AM)	8:20	8:40	9:00	9:20	9:40	10:00	10:20	10:40	11:00
Abate (AM)	8:40	9:20	10:00	10:40	11:20	12:00	12:40	13:20	14:00

### 3.6.1 Modo de administração dos tratamentos

O modo de administração utilizado foi o de gavagem, por não haver desperdício do princípio ativo utilizado e por maior controle sobre a dose administrada. Conforme pode ser observado nas Figuras 2 e 3 foram utilizadas agulhas próprias para gavagem para que não ocorressem quaisquer lesões às aves utilizadas.



Figura 2. Seringa dosadora automática com agulha de gavagem utilizada na aplicação dos tratamentos.



Figura 3. Aplicação dos tratamentos por meio de gavagem. A contenção da ave era feita com as duas mãos por outra pessoa.

### **3.7 Variáveis analisadas**

#### **3.7.1 Experimento 1**

##### **3.7.1.1 Peso da vesícula biliar**

Após a secessão da vesícula biliar do fígado foi procedida a mensuração do peso da vesícula em balança analítica digital com precisão de 0,0001g. As vesículas foram removidas e pesadas individualmente no final da linha de abate. Posteriormente foram congeladas para aferição de densidade biliar.

##### **3.7.1.2 Densidade da bile**

Foi utilizado o método de descongelamento de colostro descrito por Selk (1995), com adaptações quanto ao tempo de permanência da amostra em banho-maria, que foi determinado experimentalmente. As vesículas foram descongeladas durante 90 segundos em banho-maria a 35°C e a bile posteriormente diluída em água destilada para possibilitar a leitura da densidade. A densidade foi mensurada através de refratômetro óptico específico (Biobrix, modelo 301, 0,2g/dL - 0,002sg ), desenvolvido para amostras de soro e urina.

##### **3.7.1.3 Deposição de gordura no fígado**

Foi realizada a quantificação da gordura do tecido hepático através da extração a frio pelo método de Bligh e Dyer (1959). A parte gordurosa do fígado é uma mistura de lipídeos neutros (triglicerídeos), lipídeos polares (fosfolipídios) e componentes menores como esteróis, ácidos graxos livres, etc. e além de extrair todos os tipos de lipídeos, este método é mais apropriado para amostras com alto teor de água.

#### **3.7.1.4 Perda de peso durante jejum**

Foi avaliada a perda de peso ocorrida durante o período de jejum, com pesagens a cada hora durante as seis horas para verificar se houve diferença com o tratamento controle.

#### **3.7.1.5 Microbiologia do conteúdo cecal**

Após a secessão dos cecos do trato gastrointestinal, foram lacrados próximo ao corte e acondicionados em placa de Petri, identificadas individualmente, para a realização da coleta de amostra no laboratório. Foi realizada a microbiologia do conteúdo cecal para avaliar se haveria diferenças na proliferação de enterobactérias de acordo com os tratamentos e realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) a partir do método “*Surface Plate*”, pois este método permite uma melhor visualização das colônias a serem quantificadas.

#### **3.7.1.6 Glicose e TAG séricos**

As coletas de sangue foram realizadas no período pré-abate, através de venopunção da veia braquial das aves. Foram coletados 3mL de sangue de cada animal e dividido em dois tubos, um sem anticoagulante, para a obtenção do soro sanguíneo, e outro com antiglicolítico (EDTA 10% e fluoreto de potássio 12%).

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Bioquímica Clínica do Departamento de Bioquímica da UFPel, onde as amostras de sangue foram centrifugadas a 1800 X g durante 15 minutos, para obtenção de soro ou plasma, e congeladas a -70°C em eppendorffs previamente identificados.

Foram avaliadas as concentrações sanguíneas de glicose utilizando o método da glicose oxidase (Glicose PAP Liquiform – Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa Brasil) e colesterol utilizando o método de colesterol esterase oxidase (Colesterol Liquiform – Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa Brasil).

### 3.7.2 Experimento 2

A variável analisada foi o peso de vesícula biliar. As vesículas foram removidas e pesadas individualmente no término do abate (Figura 4). Também foi avaliada a perda de peso de carcaça durante o jejum.



Figura 4. Pesagem das vesículas

### 3.7.3 Experimento 3

As variáveis foram peso de vesícula biliar e peso da carcaça no período do jejum.

## 3.8 Análise estatística e delineamento experimental

Nos três experimentos o delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. No primeiro experimento foram testados cinco tratamentos com 20 repetições, totalizando 100 unidades experimentais. No segundo experimento foram testados dois tratamentos com 38 repetições cada, totalizando 76 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por um frango de corte. No

terceiro experimento foram testados quatro tratamentos com 54 repetições ao total (seis repetições em cada tempo de ação dos tratamentos), totalizando 216 unidades experimentais. No início do experimento as aves foram uniformizadas de acordo com o peso inicial e distribuídas aos tratamentos.

No primeiro e segundo experimentos o modelo estatístico utilizado foi:  $Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + (A\beta)_{ij} + E_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = variável resposta na repetição  $k$ , nível  $j$  de  $\beta$  e nível  $i$  de  $A$ ;  $\mu$  = média geral;  $A_i$  = efeito do fator tempo de jejum;  $\beta_j$  = efeito do fator suplementação de colagogo;  $(A\beta)_{ij}$  = efeito da interação  $A\beta$  ao nível  $i, j$ ;  $E_{ijk}$  = Erro aleatório; No terceiro experimento o modelo foi representado por  $A_i$  = efeito do tratamento;  $\beta_j$  = efeito do tempo de ação do tratamento;  $(A\beta)_{ij}$  = efeito da interação  $A\beta$  ao nível  $i, j$ ;  $E_{ijk}$  = Erro aleatório.

Nos experimentos um e dois para avaliar a perda de peso durante o jejum alimentar foi utilizado o procedimento análise de medidas repetidas. Foram obtidas as médias dos efeitos principais e das interações duplas (tratamento x período de jejum) e as comparações das médias foram realizadas pelo teste LS Means ( $p < 0,05$ ).

Para a modelagem da matriz de variância e covariância, foram testadas três estruturas: 1) auto regressiva de primeira ordem; 2) simetria composta; 3) não estruturada. Na escolha da matriz de variância e covariância, utilizou-se o Critério de Informação de Akaike, selecionando a que possuiu menor valor para este parâmetro.

Também foram estimadas as funções de regressão linear, quadrática ou cúbica, para predizer o efeito do tempo de jejum e das doses das substâncias colagogas sobre as variáveis analisadas e seus respectivos coeficientes de determinação.

## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Experimento 1

Neste experimento o objetivo foi verificar se doses crescentes de óleo de soja administradas a cada hora durante o jejum pré-abate seriam capazes de reduzir o volume de bile na vesícula biliar sem causar prejuízos no desempenho dos frangos de corte.

Entretanto, do nosso conhecimento, não foram encontrados na literatura científica trabalhos com utilização de substâncias colagogas em frangos de corte com o objetivo de reduzir o volume da vesícula biliar no abate. Foram encontrados alguns trabalhos com substâncias colagogas, mas com a intenção de verificar seus efeitos como produto anti-estressante (TERRAES et al., 2001; KOZA; MUSSART; COPPO, 2007).

Esta hipótese se explicaria porque a secreção de sais biliares, necessária para a emulsificação das gorduras e formação de micelas no intestino é influenciada pela qualidade e quantidade de lipídeos na dieta (KROGDAHL, 1985). A justificativa é de que, semelhante ao que acontece nos mamíferos, que o estímulo para a liberação da bile vesicular no duodeno é a presença da enzima colecistoquinina (CCK), que é ativada pela presença de proteínas e lipídeos no duodeno (VANDER; SHERMAN; LUCIANO, 1981; MACARI; FURLAN, 2008). Portanto, a hipótese foi de que a suplementação da gordura pré-abate seria eficiente para reduzir o volume de bile na vesícula biliar.

#### 4.1.1 Peso de vesícula biliar

As médias dos tratamentos para a variável perda de peso da vesícula e o resultado do teste F global para o ajustes das equações de regressão são apresentados na Tabela 4.

O resultado do teste F para o modelo de regressão polinomial não foi significativo ( $P > 0,05$ ) para ajuste linear, quadrático ou cúbico, conforme observado na Tabela 4. Isso demonstra que o aumento da dose de óleo de soja em níveis crescentes de até 1,6 mL por hora durante o jejum alimentar não está associado com o peso de vesícula. Outras variáveis que poderiam ser alteradas pela ação colagoga do óleo de soja seriam as medidas de comprimento e largura da vesícula biliar.

Bilgili e Hess (1997), verificaram que o peso relativo da vesícula biliar em relação ao peso corporal aumentava linearmente com o tempo de jejum. Como no presente estudo o abate das aves foi realizado com seis horas de jejum esta informação não foi confirmada. De forma semelhante, Buhr et al. (1988), verificaram que o comprimento da vesícula biliar aumentava em 5mm com o tempo de jejum, porém sem alterar a largura da mesma.

No presente experimento os pesos de vesícula não foram proporcionais às doses utilizadas. Desta forma, há um indicativo de que a ave mantém o volume de bile constante, porém com diferenças na sua concentração de solutos. Por isso a importância de se medir a densidade da bile e também a cinética do fluxo biliar, que foi o objetivo do experimento 3.

Tabela 4. Peso (g) da vesícula biliar de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum alimentar.

	Níveis de inclusão de óleo de soja (mL/hora/ave)					Prob		
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	Lin	Quad	Cub
Peso	2,3644	2,5893	2,2040	2,2392	2,5614	0,95	0,78	0,48

Não foram encontrados na literatura trabalhos com frangos de corte que tivessem avaliado o efeito colagogo do óleo de soja durante o jejum alimentar. No entanto, em humanos foi observado que a ingestão de óleo de milho provoca um efeito colagogo na primeira hora após ingestão, aumentando a secreção de bile (BARRIE et al., 2006).

#### 4.1.2 Densidade biliar

As médias dos tratamentos para a variável densidade biliar e o resultado do teste F global para o ajustes das equações de regressão são apresentados na Tabela 5.

O resultado do teste F para o modelo de regressão polinomial indicou que as doses crescentes de óleo de soja até 1,6mL/h provocaram uma tendência de um aumento linear ( $P=0,08$ ) na densidade da bile (Figura 5). No entanto, o resultado do teste F para o modelo de regressão polinomial indica que foi o modelo cúbico que melhor se ajustou para estimar o efeito do óleo de soja sobre a densidade da bile ( $Y = 1007,3 - 6,0229X + 10,125X^2 - 3,5286X^3$   $P=0,03$   $R^2=0,99$ ). Estes dados mostram que o aumento da dose de óleo apresenta uma resposta oscilatória sobre a densidade da bile.

Os tratamentos que resultaram na menor e maior densidade biliar numérica foram nas doses de 0,4 e 1,6mL de óleo de soja, respectivamente. Estes resultados indicam que ocorre uma alteração na atividade hepática com o aumento de óleo de soja, conforme demonstram os resultados da Tabela 5 em que houve efeito do óleo de soja sobre a densidade da bile.

Tabela 5. Densidade biliar de frangos suplementados com diferentes níveis de óleo de soja.

	Níveis de inclusão de óleo de soja (mL/hora/ave)					Prob		
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	Lin	Quad	Cub
Densidade	1007,31	1006,33	1007,13	1008,6	1009,14	0,08	0,14	0,03

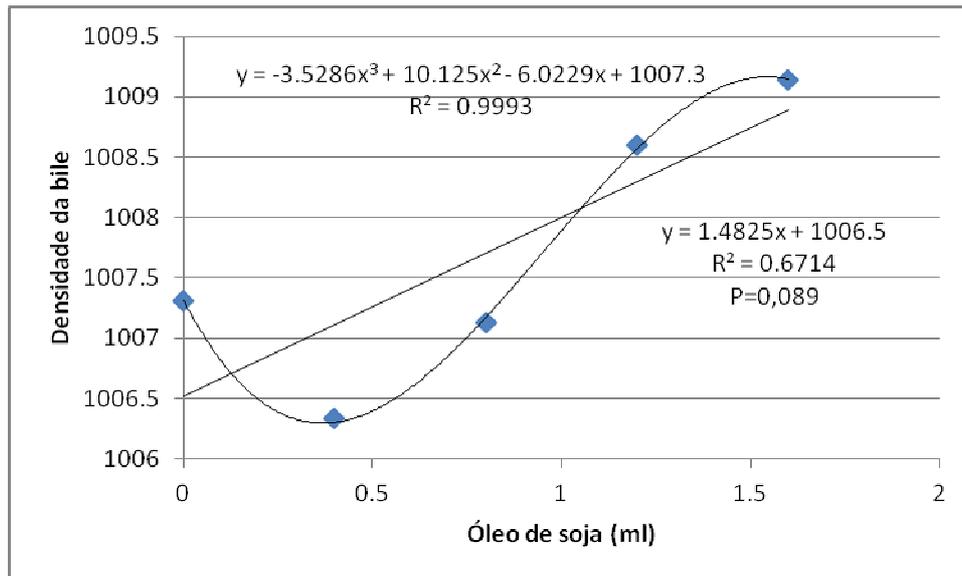


Figura 5. Análise de regressão polinomial para estimar a densidade biliar em relação a dose de óleo utilizada durante o jejum alimentar.

Segundo Moran Junior (1982), durante o jejum alimentar a bile é concentrada na vesícula biliar pela remoção de água, aumentando a concentração de sólidos totais.

Por outro lado, o fluxo de bile é alterado de acordo com a composição da dieta (KROGDAHL, 1985). Lindsay, Biely e March (1969), verificaram que os níveis e a qualidade de gorduras além dos níveis de esteróis e lecitina da dieta influenciam a secreção de bile em frangos adultos. A inclusão de 15% de óleo de milho na dieta basal aumentou a concentração dos sais biliares em 20% nas excretas depois de 17 dias consumindo a dieta.

Portanto, os tratamentos podem ter provocado fluxos diferentes da bile e consequentemente isto pode ter afetado a densidade da bile.

Diante desse fato fica claro a necessidade de mais estudos sobre a cinética do fluxo de bile ou ainda a utilização de agentes sequestrantes de sais biliares, com o objetivo de reduzir a reabsorção de bile e promover o esvaziamento da vesícula biliar durante o abate.

#### 4.1.3 Extrato etéreo no fígado

As médias dos tratamentos para a variável extrato etéreo do fígado e o resultado do teste F global para o ajustes das equações de regressão são apresentados na Tabela 6.

O resultado do teste F para o modelo de regressão polinomial novamente não foi significativo ( $P > 0,05$ ) para ajuste linear, quadrático ou cúbico, conforme observado na Tabela 6, indicando que o aumento da dose de óleo de soja em níveis crescentes de até 1,6 mL por hora durante o jejum alimentar não está associado com alterações na quantidade de gordura no fígado.

Por outro lado, observa-se que os teores de extrato etéreo no fígado em todos os tratamentos foram menores numericamente do que no tratamento controle, conforme demonstrado na Tabela 6. Essa diferença pode ser explicada possivelmente por um aumento do metabolismo lipídico para proteger os hepatócitos de substâncias tóxicas e radicais livres, enquanto que o tratamento controle permaneceu com a atividade metabólica normal (LOPES et al. 2009).

Porém, na bibliografia há evidências que comprovam que embora o teor de gordura do fígado pode não se alterar durante o período de jejum isso pode ocorrer com os ácidos graxos. Bartov (1992), observou que períodos de jejum de 10 e 24 horas não afetaram a quantidade de gordura do fígado, mas a concentração de ácido oleico diminuiu e a de araquidônico aumentou na gordura do fígado das aves submetidas a jejum de 24 horas.

Tabela 6. Extrato etéreo (E. E.) de fígado de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré-abate

	Níveis de inclusão de óleo de soja (mL/hora/ave)					Prob		
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	Lin	Quad	Cub
E. E.	10,870	8,547	9,715	9,429	8,699	0,29	0,59	0,47

#### 4.1.4 Perda de peso durante jejum

As médias dos tratamentos para a variável perda de peso em função das doses de óleo e do tempo de jejum pré-abate e o resultado do teste F global para o ajustes das equações de regressão são apresentados na Tabela 7.

Conforme se observa na Figura 6, não houve interação entre as doses de óleo de soja e o tempo de jejum a que as aves foram submetidas. No presente estudo a perda de peso foi de 2,7% durante as primeiras seis horas de jejum, independentemente do nível de óleo. Estes resultados são equivalentes ao de Castro et al. (2008), que verificaram que durante o período de jejum a ave se desidrata e perde peso conforme aumenta o período de jejum, alcançando 5% de perda após 12 horas.

Os tratamentos com as menores doses de óleo foram os que promoveram menor perda de peso inicial e este resultado permaneceu assim durante as seis horas de jejum, conforme pode ser confirmado pelas linhas paralelas da figura 6.

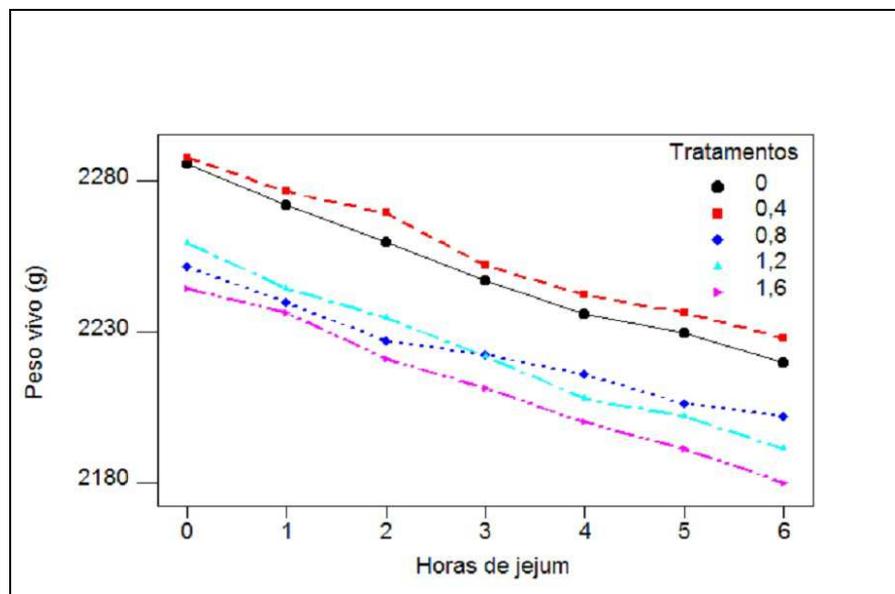


Figura 6. Curva de perda de peso de acordo com as doses de óleo aplicadas e o tempo de jejum das aves.

Para esta variável, o resultado do teste F para o modelo de regressão linear foi significativo ( $P=0,03$ ). Com o aumento das doses de óleo de soja houve aumento

de perda de peso, segundo a equação  $y = 2255 - 27.3X$ , onde a cada nível de óleo de soja adicionado é estimada a perda de 10,9g, demonstrando que o aumento da dose de óleo de soja no nível de até 1,6 mL tem efeito prejudicial sobre o desempenho das aves (Figura 7). Possivelmente o aumento na perda de peso das aves tenha ocorrido em função de aumento de diarreias nas doses mais elevadas de óleo. Quando analisado isoladamente o efeito do tempo de jejum sobre a perda de peso das aves houve ajuste de regressão linear altamente significativo ( $P < 0,0001$ ), através da equação  $y = 2264 - 10,3x$ ; demonstrando que a perda de peso estimada em 10,3g a cada hora pode ser explicada estatisticamente pelo efeito do jejum, independentemente do nível de óleo administrado (Figura 8).

No presente estudo a perda de peso durante o jejum foi de 0,45% a cada hora, indicando que apesar das doses de óleo administradas durante o jejum a perda esteve dentro da média de outros estudos realizados. Resultados semelhantes são confirmados por Roça (2000) que após as seis horas de jejum verificou que a ave perde de 0,2 a 0,5% de peso a cada hora.

Tabela 7. Peso vivo de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré-abate

Dose (ml)	Peso vivo (g)	Tempo de jejum (horas)	Peso vivo (g)
0	2250,03	0	2265,94
0,4	2256,19	1	2253,96
0,8	2223,61	2	2242,42
1,2	2223,09	3	2230,98
1,6	2212,07	4	2220,38
		5	2213,10
		6	2204,20
Erro padrão	16,67		7,646
Equação polinomial ajustada	$y = 2255 - 27,3 x$		$y = 2264 - 10,3 x$
R <sup>2</sup> (%)	81,8		99,4
Prob	0,035		<0,0001

A interação entre dose de óleo de soja e tempo de jejum pré-abate não foi significativa ( $P > 0,05$ ).

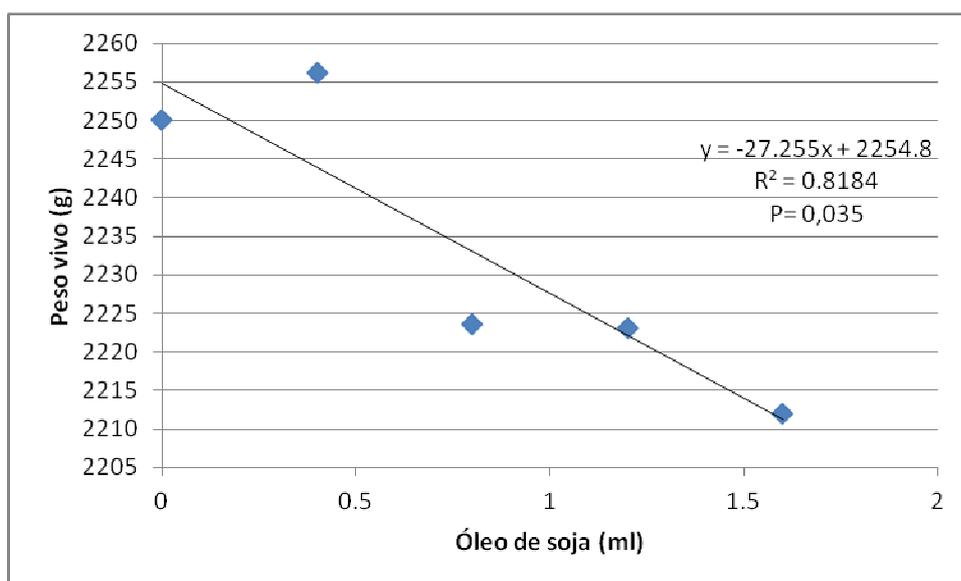


Figura 7. Análise de regressão para estimar a perda de peso vivo em relação a dose de óleo de soja utilizada no jejum pré-abate.

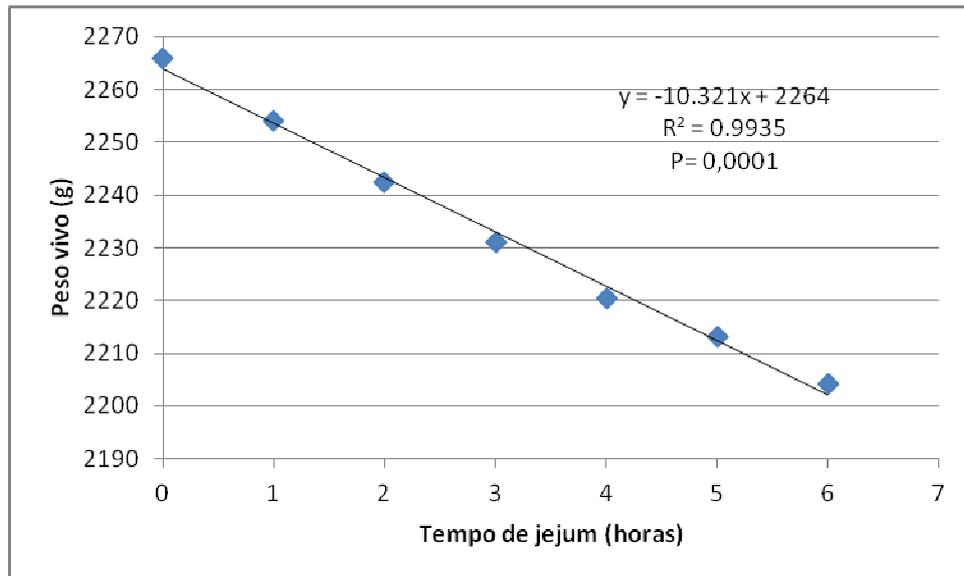


Figura 8. Análise de regressão para estimar a perda de peso vivo em relação ao tempo de jejum pré-abate.

#### 4.1.5 Peso de carcaça inteira, carcaça eviscerada e vísceras

As médias dos tratamentos para as variáveis peso da carcaça inteira, carcaça eviscerada, fígado, coração e vesícula em função das doses de óleo e do tempo de jejum pré-abate e o resultado do teste F global para o ajustes das equações de regressão são apresentados na Tabela 8.

Para estas variáveis o resultado do teste F para o modelo de regressão foi significativo ( $P=0,007$ ), somente para o peso de carcaça inteira (Figura 9). O resultado do teste F para o modelo de regressão polinomial indicou que as doses crescentes de óleo de soja até 1,6mL/h provocaram uma tendência de redução no peso da carcaça inteira (Figura 9). No entanto, o modelo de regressão que mais se ajustou para estimar o efeito do óleo de soja sobre o peso da carcaça inteira foi o cúbico ( $Y = 2027,7 + 84,326X - 131,0X^2 + 42,383X^3$   $P=0,007$   $R^2=1$ ). Estes dados mostram que o aumento da dose de óleo apresenta uma resposta oscilatória sobre o peso da carcaça inteira.

Os tratamentos que resultaram no maior e menor peso da carcaça inteira foram nas doses de 0,4 e 1,6mL de óleo de soja, respectivamente. Estes resultados indicam que a perda de peso ocorreu principalmente devido a redução de peso das vísceras não comestíveis pelo esvaziamento gástrico, tendo em conta que na

análise da carcaça eviscerada não foi observada associação entre as doses de óleo e o peso da carcaça (Tabela 8).

O fato de que na maior dose de óleo de soja numericamente houve menor perda de peso pode ser explicado possivelmente pelo efeito que tem a gordura sobre a taxa de passagem do alimento, diminuindo a motilidade gástrica e retardando o esvaziamento gástrico. Em frangos, o aumento do nível de gordura em até 30% na dieta provoca uma redução linear na taxa de passagem da ingesta (MATEOS; SELL, 1981ab, MATEOS; SELL; EASTWOOD, 1982). Segundo Krogdahl (1985), esta redução pode ser uma adaptação do organismo para melhorar as condições para otimizar a digestão das gorduras.

Tabela 8. Peso (g) da carcaça inteira e eviscerada, do fígado e da vesícula de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré abate

	Níveis de inclusão de óleo de soja (mL/hora/ave)					Prob		
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	Lin	Quad	Cub
Carcaça								
inteira	2027,6	2043,2	2032,9	2013,5	2000,8	0,10	0,09	0,007
Carcaça								
eviscerada	1820,6	1838,1	1802,4	1799,2	1778,5	0,06	0,19	0,44
Fígado e								
vesícula	50,8	54,2	50,6	51,5	53,1	0,74	0,95	0,68
Coração	12,4100	12,5526	12,0200	12,3500	12,5684	0,90	0,62	0,79
Vesícula	2,3644	2,5893	2,2040	2,2392	2,5614	0,95	0,78	0,48

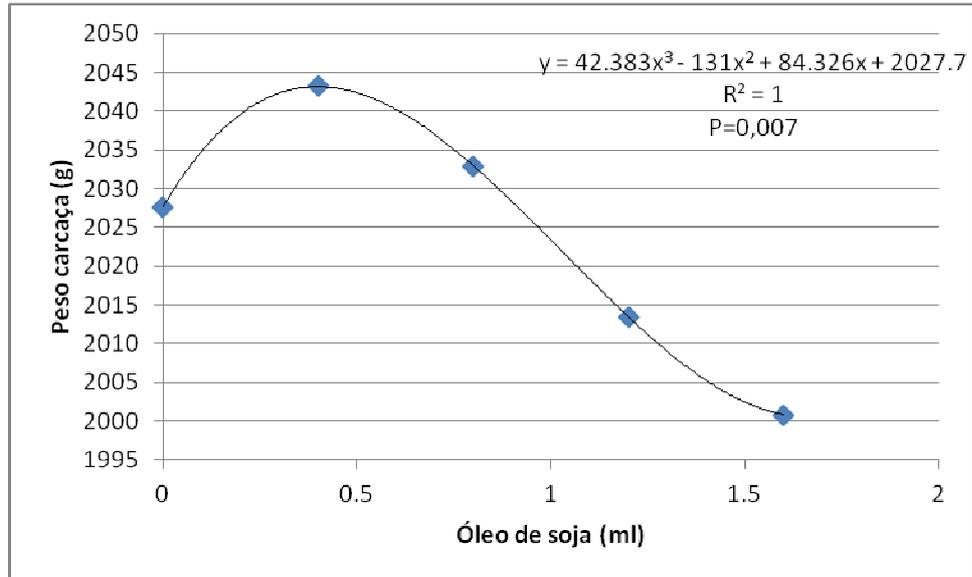


Figura 9. Análise de regressão para estimar o peso da carcaça inteira em relação a dose de óleo de soja utilizada no jejum pré-abate.

#### 4.1.6 Microbiologia do conteúdo cecal

As médias dos tratamentos para a variável microbiologia do conteúdo cecal e o resultado do teste F global para o ajustes das equações de regressão são apresentados na Tabela 9, em que se observa que resultado do teste F para o modelo de regressão polinomial não foi significativo ( $P > 0,05$ ) para ajuste linear, quadrático ou cúbico.

Isso demonstra que não é possível estimar ou associar o aumento da dose de óleo de soja em níveis crescentes de até 1,6 mL por hora durante o jejum alimentar com a quantidade de microrganismos presente no ceco de frangos de corte.

Tabela 9. Número mais provável de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) no ceco de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré-abate

	Níveis de inclusão de óleo de soja (mL/hora/ave)					Prob		
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	Lin	Quad	Cub
UFC	1,608	1,536	1,467	1,741	1,912	0,16	0,08	0,33

#### 4.1.7 Triglicerídeos e glicose séricos

As médias dos tratamentos para as variáveis TAG e glicose em função das doses de óleo e do tempo de jejum pré-abate e o resultado do teste F global para o ajuste das equações de regressão são apresentados na Tabela 10.

Para estas variáveis o resultado do teste F para o modelo de regressão foi significativo, somente para o nível de glicose (Figura 10). O modelo de regressão que mais se ajustou para estimar o efeito do óleo de soja sobre glicose sanguínea foi o cúbico ( $Y = 197,81 + 90,208X + 140,88X^2 - 52,93X^3$   $P=0,004$   $R^2=0,81$ ). Estes dados mostram que o aumento da dose de óleo apresenta uma resposta variável sobre a glicose sanguínea.

De acordo com Furlan et al. (1999 apud MACARI; LUQUETTI, 2008), o valor médio de glicose para a linhagem estudada é de 259 mg/dL. Portanto, neste experimento com níveis diferentes de óleo de soja os valores de todos os tratamentos ficaram abaixo dos valores de Furlan et al. (1999 apud MACARI; LUQUETTI, 2008), mas dentro da normalidade, de acordo com Schimidt et al. (2007), que cita como valores normais de 100 a 250 mg. Diminuições nos níveis de glicose podem acontecer também em casos de jejum prolongado, doenças hepáticas severas e alguns distúrbios endócrinos (CAMPBELL, 2004 apud SCHIMIDT et al., 2007). Nesse caso é possível que tenha acontecido algum dano hepático ocasionado pela ingestão de quantidade de lipídeos acima do normal e pelo desequilíbrio na relação energia:proteína para o seu processamento, causando maior retenção de gordura nos hepatócitos e tornando-os com pouca atividade.

Em relação aos valores normais de triglicerídeos séricos, citado por González et al. (2001), foram observados que todos os tratamentos neste estudo

estiveram abaixo dos níveis citados. Uma demora no dessoramento do sangue pode ser atribuída para essa diminuição pelo fato de os eritrócitos utilizarem os ácidos graxos para o metabolismo ao invés de glicose como acontece nos mamíferos (Campbell, 2004 apud SCHIMIDT et al., 2007).

Tabela 10. TAG e glicose sérica em frangos de corte suplementados com diferentes níveis de óleo de soja durante o jejum pré-abate

	Níveis de inclusão de óleo de soja (mL/hora/ave)					Prob		
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	Lin	Quad	Cub
TAG	39,51	34,63	37,07	42,94	42,64	0,27	0,53	0,28
Glicose	198,74	177,17	194,28	197,26	198,27	0,35	0,07	0,004

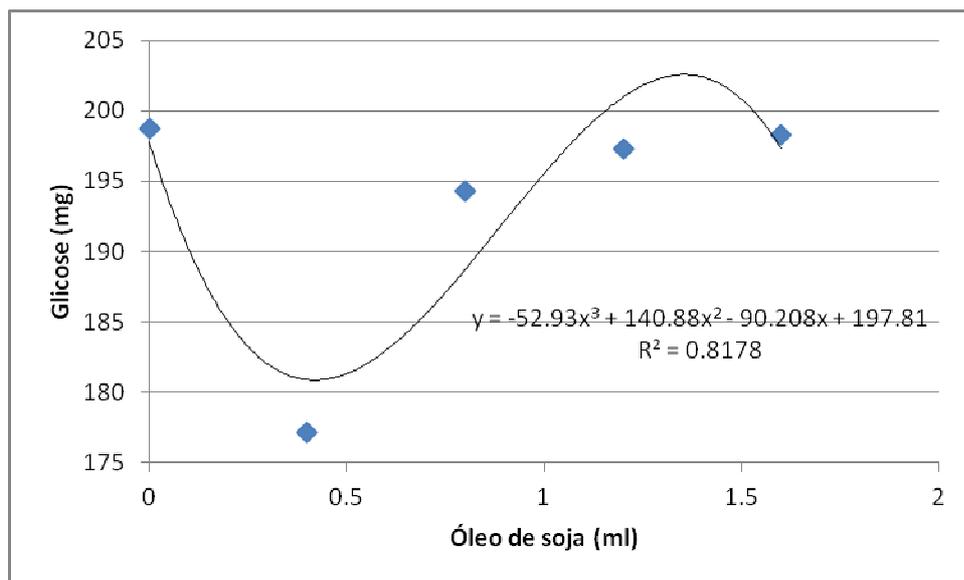


Figura 10. Análise de regressão para estimar a glicose sérica em relação a dose de óleo de soja utilizada no jejum pré-abate.

## 4.2 Experimento 2

Neste experimento o objetivo foi verificar se a dose de 1,6mL de infusão de boldo administrada a cada hora durante o jejum pré-abate seria capaz de reduzir o volume de bile na vesícula biliar sem causar prejuízos no desempenho dos frangos de corte. Para isto foi comparado o peso vivo e o peso de órgãos e vísceras não comestíveis a um grupo controle.

As médias dos tratamentos da variável peso vivo em função da aplicação de infusão de boldo e o tempo do jejum pré-abate e o resultado do teste F global para o ajuste da equação de regressão são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Peso vivo de frangos de corte suplementados com infusão de boldo durante o jejum pré-abate

TRATAMENTO	Peso vivo (g)	Tempo de jejum (h)	Peso vivo (g)
Controle	3150,55 ± 47,15	0	3167,80
Boldo	3132,52± 33,34	1	3160,06
		2	3148,46
		3	3134,76
		4	3122,64
Prob	Não significativo	5	3115,48
Equação polinomial ajustada			$y = 3169,2 - 11,073X$
R <sup>2</sup>			0,992
Prob			<0,0001

A interação entre dose de infusão de boldo e tempo de jejum pré-abate não foi significativa (P>0,05).

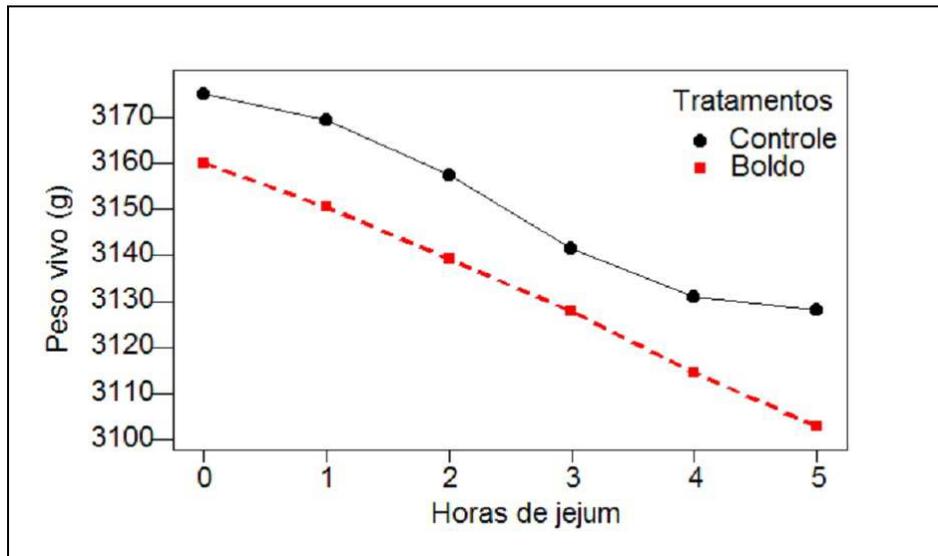


Figura 11. Curva de perda de peso vivo utilizando boldo

Conforme se observa na Figura 11, indicado pelo paralelismo das linhas dos resultados dos tratamentos, não houve interação entre a administração de infusão de boldo e o tempo de jejum a que as aves foram submetidas. As aves que receberam a infusão de boldo tinham o menor peso vivo ao início das pesagens, porém essa diferença de 10g não foi significativa ( $P > 0,05$ ) e não pode ser atribuída a efeito de tratamento. Essa diferença entre o tratamento com boldo e o grupo controle permaneceu constante durante as seis horas de jejum.

A análise de regressão linear foi altamente significativa ( $P = 0,0001$ ), indicando uma redução no peso vivo das aves conforme aumenta o tempo de jejum pré-abate, segundo a equação  $y = 3169,2 - 11,073X$ , independentemente da aplicação de boldo ou não (Figura 12). Pela equação é possível estimar que a perda de peso será de 11,07g para cada hora de jejum no período de cinco horas. Este resultado representa uma perda de 0,33% de peso vivo por hora de jejum alimentar.

Estes resultados concordam com Wabeck (1972) e May, Lott e Deaton (1990), que observaram perdas de peso corporal variando de 0,18 % a 0,42% por hora de jejum.

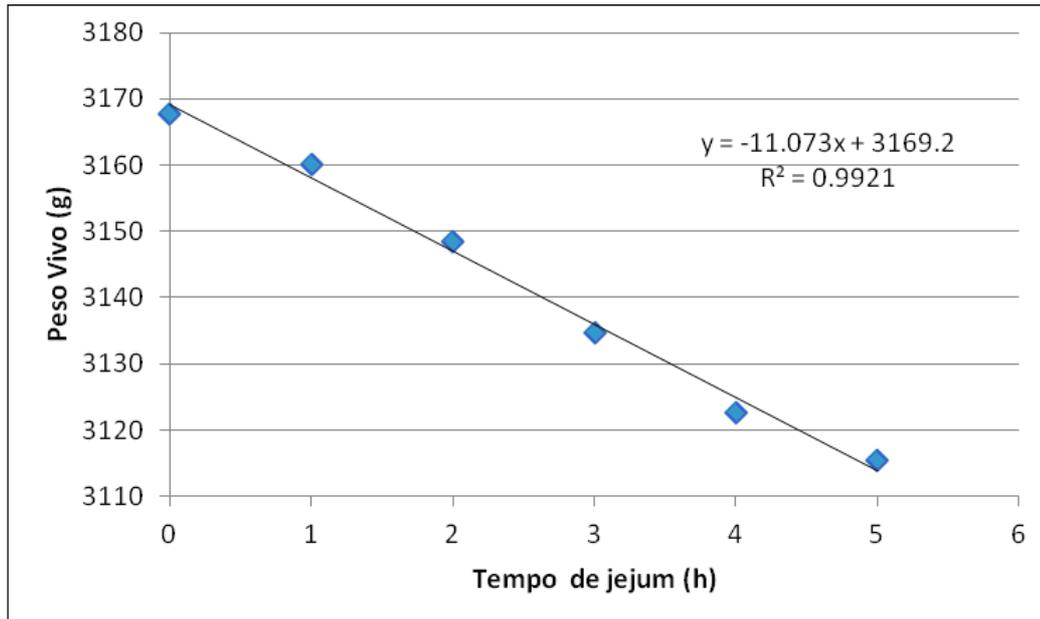


Figura 12. Análise de regressão para estimar o peso vivo de aves recebendo infusão de boldo ou não conforme o tempo de jejum pré-abate.

No entanto, os resultados do presente experimento concordam parcialmente com Buhr et al. (1998), que verificaram um decréscimo linear altamente significativo no peso corporal absoluto e percentual das aves após a retirada de alimento. Independentemente da idade de abate, os autores verificaram que a perda de peso por hora foi de 0,60% nas primeiras seis horas de jejum, sendo estas o dobro da encontrada nas 12, 18 e 24h de jejum. Portanto, a perda de peso percentual observado por Buhr et al. (1998), foi quase o dobro da encontrada no presente estudo durante as primeiras 5 horas de jejum. Essas diferenças possivelmente podem ser explicadas por diferenças nas condições ambientais, tais como temperatura, umidade, instalações entre os estudos.

Veerkamp (1986) verificou tanto em frangos de corte fêmeas e machos, aos 43 dias de idade, perda de peso da ordem de 0,58% por hora no período de até seis horas após o início do jejum.

Benoff (1982), explica que a perda de peso durante as primeiras seis horas é percentualmente maior do que as posteriores devido, principalmente, às perdas de evacuação do conteúdo presente no trato gastrointestinal. Em outras palavras, isto significa que se as aves não fossem submetidas ao jejum pré-abate muito provavelmente teriam o mesmo rendimento de carcaça que aves submetidas em até

seis horas de jejum, pois a perda de peso neste caso se deve a perda de conteúdo intestinal. Por outro lado, as perdas por contaminação de carcaça seriam muito elevadas caso não fosse feito o jejum pré-abate.

Na Tabela 12 pode ser observado que o fornecimento de infusão de boldo durante o jejum pré-abate não influenciou nenhuma das características de carcaça de interesse zootécnico.

Tabela 12. Peso (g) da carcaça eviscerada, da vesícula biliar, coração, moela e fígado de frangos de corte suplementados com infusão de boldo durante o jejum pré-abate.

Tratamento	Carcaça	Vesícula biliar	Peso coração	Peso moela	Fígado + Vesícula	Vísceras não comestíveis	Baço
Controle	2626,48	3,17	15,44	51,37	49,95	148,02	3,27
Boldo	2618,00	3,13	15,22	52,08	51,02	154,32	3,34
Prob	0,867	0,87	0,69	0,70	0,51	0,20	0,72

### 4.3 Experimento 3

Neste experimento o objetivo foi verificar se o óleo de soja sozinho ou em combinação com um medicamento inibidor da absorção de colesterol administrados em uma única dose durante o jejum pré-abate seriam capazes de reduzir o volume de bile na vesícula biliar. Para isso foram realizados abates sequenciais para verificar em que momento após a ingestão dos tratamentos haveria menor conteúdo de bile na vesícula.

A ezetimiba, princípio ativo do produto utilizado neste experimento, é um fármaco usado para tratamento de dislipidemias, visando a redução dos níveis de colesterol e lipídios no sangue. Seu mecanismo de ação é reduzir a absorção de colesterol no intestino. Como a bile é formada a partir do colesterol, a hipótese deste estudo foi de que este produto ajudaria na prevenção do acúmulo de bile na vesícula biliar.

As médias dos tratamentos para o peso da vesícula biliar conforme o tempo de ação durante o jejum pré-abate são apresentados na Tabela 13.

Observa-se na Tabela 13 que além da interação o efeito isolado dos tratamentos foi significativo em que a menor média para peso da vesícula foi com a utilização de óleo de soja em comparação com o tratamento controle e o inibidor de absorção de colesterol.

Como a interação entre tratamentos e tempo de ação foi significativa ( $P=0,04$ ) os resultados são discutidos separadamente em cada um dos fatores estudados conforme mostrados nas Figuras 14, 15, 16 e 17.

Tabela 13. Efeito dos tratamentos em diferentes tempos de ação sobre o peso da vesícula biliar (g) de frangos durante o jejum pré-abate

Tratamento	Tempo de ação				
	0 -59min	60 -119min	120-179min	180-320min	Total
T1 - Controle	3,23	2,64	2,92	2,69	2,87 A
T2 - Óleo de soja	2,05	2,26	2,40	2,54	2,32 B
T3 - Óleo de soja + inibidor de colesterol	2,92	2,86	2,75	2,16	2,67 AB
T4 - Inibidor de Colesterol	2,75	2,59	2,17	2,97	2,62 A
Total	2,73	2,59	2,56	2,59	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna mostram diferença estatisticamente significativa na interação entre tratamentos e tempo de ação ( $P=0,04$ ).

Conforme observado na Figura 13, o cruzamento das linhas dos resultados indica a interação entre tratamentos e o tempo de ação. O peso da vesícula foi afetado pelos tratamentos, porém essa resposta foi diferente de acordo com o tempo de ação. Conforme se observa na Figura 13, o óleo de soja aplicado isoladamente propiciou peso de vesículas menores logo após uma hora de ação da substância. Ao longo do tempo o peso da vesícula foi aumentando. No tratamento do óleo de soja administrado junto com o inibidor do colesterol a resposta foi justamente o contrário e igualou-se ao tratamento controle. No início este tratamento apresentou peso de vesículas maior que foi diminuindo com o tempo de ação do produto, com a maior redução na quarta hora após a administração do mesmo. Isso pode significar que o inibidor de colesterol precisa de um tempo maior para agir no organismo. Como o tempo máximo de ação estudado neste experimento foi de quatro horas é possível que este produto, se fosse avaliado durante mais tempo, apresentasse menores pesos de vesícula do que os outros tratamentos.

A hipótese de que certas substâncias podem alterar a síntese e excreção de bile já foi comprovada na literatura. Por exemplo, Sklan, Budowski e Hurwitz (1974), verificaram que fitoesteróis aumentavam a excreção de bile e de colesterol por

bloquear a reabsorção no íleum. Em frangos jovens, Niess (1981ab), citado por Krogdahl (1985), verificou que alguns inibidores presentes na soja não tostada estimulavam a vesícula biliar a esvaziar-se mais do que em aves alimentadas sem soja ou com soja tostada na dieta. Hipoteticamente os autores atribuíram estes resultados a uma remoção de enzimas proteolíticas da parede duodenal pela ação dos inibidores, que induziam a secreção de colecistoquinina que, por sua vez, causava a contração da vesícula biliar.

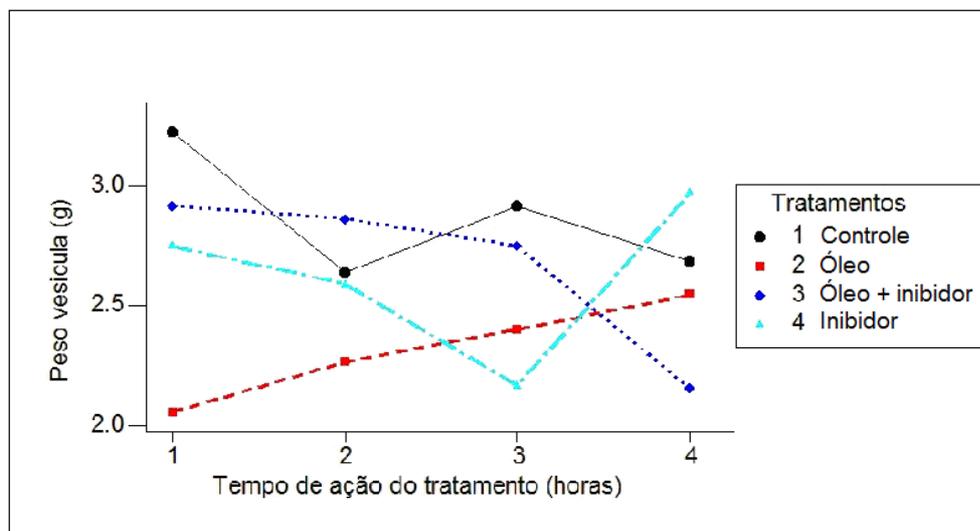


Figura 13. Curva de peso da vesícula em função dos tratamentos e tempo de ação dos produtos.

O tratamento que recebeu somente inibidor teve o período máximo de esvaziamento vesicular na terceira hora e após esse tempo o volume aumentou. Estes resultados são difíceis de serem explicados, mas provavelmente eles ocorreram em virtude da falta de um estímulo para que houvesse a liberação de bile para o intestino.

Foi verificado que as aves que receberam os tratamentos óleo e óleo juntamente com o inibidor, diferiram significativamente do grupo controle. Esse efeito no tratamento óleo foi maior na primeira hora, após a administração do óleo, semelhante ao efeito colagogo observado em humanos ingerindo óleo de milho em que o efeito máximo foi observado na primeira hora pós ingesta (BARRIE et al., 2006).

A passagem de alimento pelo intestino é rápida em frangos de corte (HILLERMAN; KRATZER; WILSON, 1953), sendo que fluidos têm uma passagem mais rápida do que sólidos (SIBBALD, 1979). Portanto, é possível que uma hora após a ingestão forçada do óleo de soja ele já estivesse no intestino, com isso estimulando a liberação de bile através do esfíncter de Oddi. O principal estímulo para o esvaziamento da vesícula biliar é a liberação do hormônio colecistocinina. Este hormônio é liberado pela mucosa intestinal na presença de gorduras no alimento que penetra no intestino (MACARI; FURLAN; SUGETA, 2008). Em humanos, quando não existe gordura na refeição, a vesícula biliar esvazia-se precariamente; porém, quando a quantidade de gordura é suficiente, a vesícula esvazia seu conteúdo em uma hora.

Em aves, o tempo mínimo de passagem de alimento pelo intestino é de duas horas a duas horas e meia (DANSKY; HILL, 1952). Por outro lado, Imabayashi, Kametaka e Hatano (1955), verificaram que metade do alimento é excretado dentro de quatro a cinco horas.

Na avaliação isolada de cada um dos tratamentos foi possível observar através do resultado do teste F global para o ajuste das equações de regressão que no grupo controle não houve ajuste linear, quadrático ou cúbico significativo ( $P > 0,05$ ), conforme observado na Figura 14. Isto significa que não pode-se esperar, na ausência de tratamento, uma associação entre o tempo de jejum, avaliados a partir da sexta até a nona hora de jejum, com aumento ou redução do peso da vesícula.

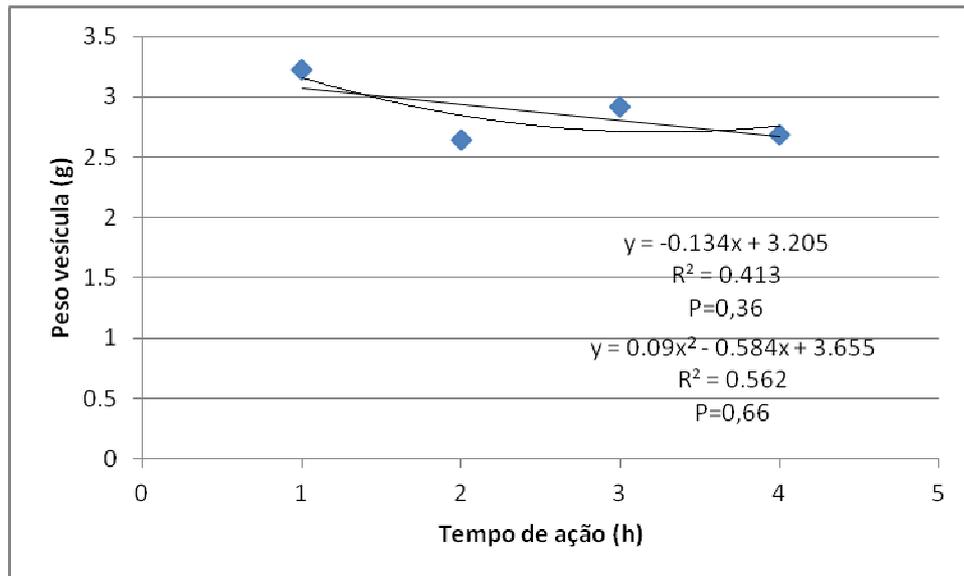


Figura 14. Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de jejum no tratamento controle.

Buhr et al. (1998), verificaram que o comprimento da vesícula biliar aumentava em 5mm com o tempo de jejum, porém sem alterar a medida da largura da mesma, o que poderia aumentar a possibilidade de contaminação durante a evisceração. Porém, os mesmos autores argumentam que o aumento significativo do comprimento da vesícula, mas não da largura, poderia estar associado a um decréscimo na profundidade da vesícula, que não foi medida no trabalho. Portanto, isso poderia indicar que o volume de bile e consequentemente o peso, não tenha sido afetado pelo tempo de jejum de forma semelhante aos valores do presente estudo.

Na avaliação isolada do tratamento óleo de soja foi possível observar que houve ajuste linear significativo ( $P=0,005$ ), segundo a equação  $y = 1,91 + 0,161x$ , conforme observado na Figura 15. Pela equação é possível estimar que o aumento do peso da vesícula será de 0,161g para cada hora após a aplicação do óleo de soja. Em outras palavras, o óleo foi perdendo eficiência como substância colagoga no intervalo de até quatro horas após a sua administração. Porém, é importante informar que embora houvesse um aumento linear neste tratamento ele foi o que apresentou em média o menor peso de vesícula.

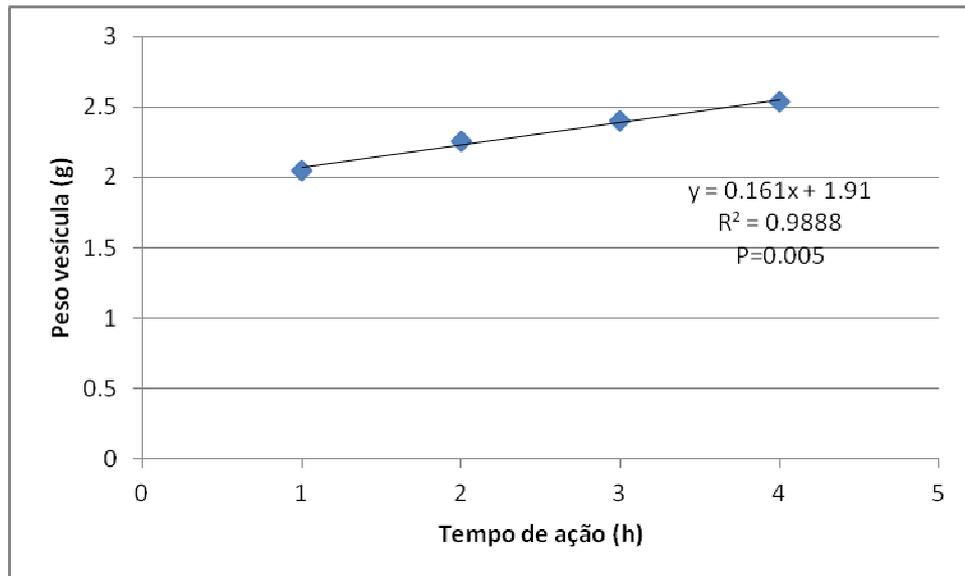


Figura 15. Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de ação no tratamento com óleo de soja.

Da mesma forma, na avaliação do tratamento óleo com inibidor de absorção de colesterol foi possível observar que não houve ajuste linear, quadrático ou cúbico significativo ( $P > 0,05$ ), conforme observado na Figura 16. Portanto, não se pode esperar qualquer associação entre a utilização do inibidor com redução ou aumento no peso da vesícula nas doses e no tempo de ação estudados. Porém, neste caso houve uma tendência para redução linear do peso da vesícula com o aumento no tempo de ação, indicando que tempos de ação maiores deveriam ser estudados para descartar esta hipótese de linearidade.

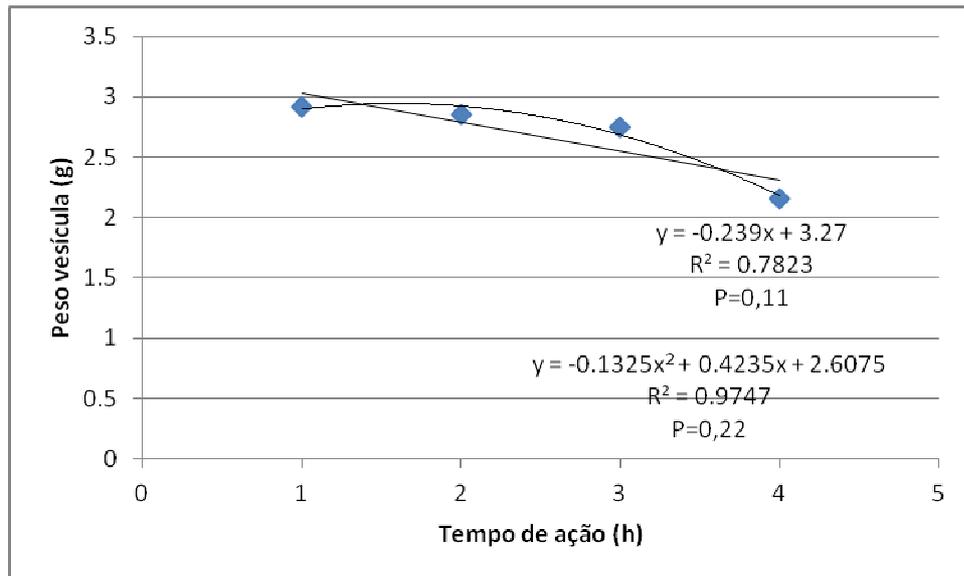


Figura 16. Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de ação no tratamento com óleo de soja + inibidor de absorção de colesterol.

Devido a problemas no acompanhamento do abate não foi possível seguir exatamente como projetado o cronograma para este experimento. Portanto, os dados tiveram que ser categorizados dentro de intervalos de uma hora de abate para a análise estatística, o que pode ter diminuído o poder desta inferência. Desta forma, pretende-se continuar com este projeto em oportunidades futuras.

Da forma semelhante, na avaliação isolada do inibidor de absorção de colesterol foi possível observar que não houve ajuste linear, quadrático ou cúbico significativo ( $P > 0,05$ ) conforme observado na Figura 17.

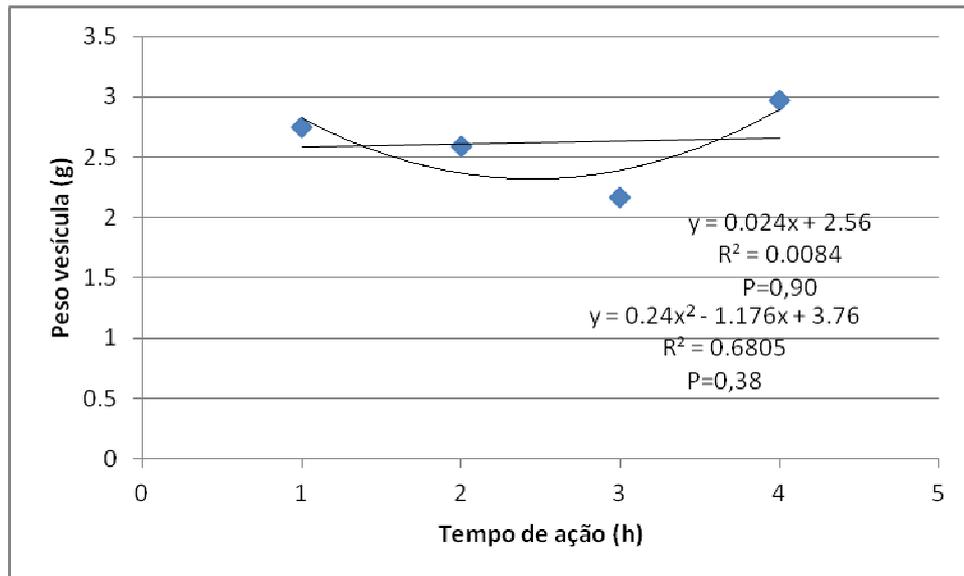


Figura 17. Estimativa do peso da vesícula em função do tempo de ação no tratamento com inibidor de absorção de colesterol.

Segundo Bilgili e Hess (1997), independentemente do sexo dos frangos de corte, o tamanho relativo da vesícula biliar em relação ao peso corporal aumenta linearmente no período de jejum. A vesícula se distende durante o jejum devido a ausência de estímulos da ingesta no estômago e duodeno.

## 5. Conclusões

A administração de doses de óleo de soja em níveis crescentes de até 1,6 mL por hora durante seis horas de jejum alimentar não reduz o peso de vesícula mas altera a densidade da bile e reduz linearmente o peso vivo de frangos de corte no momento do abate.

Há uma redução linear no peso vivo das aves conforme aumenta o tempo de jejum pré-abate por até seis horas, independentemente da aplicação de óleo de soja ou infusão de boldo.

A administração da infusão de boldo na dose de 1,6 mL por hora, durante seis horas de jejum alimentar, não reduz o peso de vesícula.

O óleo de soja aplicado isoladamente reduz o peso de vesículas uma hora após ser administrado as aves.

O uso de substância inibidora da absorção de colesterol não se mostra efetivo para reduzir o peso de vesícula se aplicado quatro horas antes do abate.

## 6. Referências

ARISTIDES, L. G. A.; DOGNANI, R.; LOPES, C. F.; SILVA, L. G. S.; SHIMOKOMAKI, M. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frangos brasileira. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 22, n. 368, p. 22-28, 2007.

ARMENDARIS, P. Abate de aves: dados de condenações- Serviço de Inspeção Federal. In: SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA DA UFSM, 5, 2006. **Anais do...** Santa Maria, RS, 2006, p. 69-81.

ARMENDARIS, P. **Re: A/C Paulo Armendaris** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <merlors@gmail.com> em 08 junho 2012.

BARRIE, M.; KLEIN, S. D.; BROWN, C. A.; EDGE, M. D.; AFFRONTI J. A.; CAI, Q. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography after a liquid fatty meal: Effect on deep common bile duct cannulation time. **Endoscopy** 2006; 38: 241-8.

BARTOV, I. Effect of feed withdrawal on yield, fat content, and fatty acid composition of various tissues in broilers. **Proceedings of World's Poultry Congress** 3:195-199, 1992.

BAYNES, J. W.; DOMINICZAK, M. H. **Bioquímica Médica**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2007. 2ª Ed p.217- 233.

BENNET, C. **Feed Withdrawal for Broiler Chickens**. Animal Industry Branch, Manitoba Agriculture and Food. 2002.

BENOFF, F. H. The “live-shrink” trap: catch weights a must, **Broiler Industry**, 41(1), 56, 1982.

BILGILI, S. F. Research note: effect of feed and water withdrawal on shear strength of broiler gastrointestinal tract. **Poultry Science**, 67, 845, 1988.

BILGILI, S. F. “Zero Tolerance” begins at the farm. **Broiler Industry**, 61(11), 30, 1998.

BILGILI, S. F.; HESS, J. B. Tensile strength of broilers intestines as influenced by age and feed withdrawal. **Journal Applied of Poultry Journal Research** 6:279-283, 1997.

BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**. 37:911-917. 1959.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas (DNT). Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, regulamentada pelo Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952 e alterada pelos Decretos nº 1255, de 25 de Junho de 1962, nº 1236, de 02 de Setembro de 1994, nº 1812, de 08 de Fevereiro de 1996, nº2244, de 04 de Junho de 1997 e nº 6385 de 27 de fevereiro de 2008. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília: RIISPOA, 241p. 2008.

\_\_\_\_\_: **Portaria N° 210, de 10 de Novembro de 1998**. Aprovar o Regulamento Técnico de Inspeção Tecnológica e Higiênico-sanitária de carnes de aves, 26p. 1998.

BUHR, R. J.; NORTHCUTT, J. K.; LYON, C. E.; ROWLAND, G. N. Influence of time off feed on broiler viscera weight, diameter, and shear, **Poultry Science**, 77, 758, 1998.

CASTRO, J. B. J.; CASTILLO, C. J. C.; ORTEGA, E. M. M.; PEDREIRA, M. S. Jejum alimentar na qualidade de carne de frangos de corte criados em sistema convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.470-476, mar-abril, 2008.

CHEVALLIER, A. **The Encyclopedia of Medicinal Plants**. London: Dorling Kindersley, 1996.

DANSKY, L. M.; HILL, F. W. Application of the chromic oxide indicator method to balance studies of growing chickens. **Journal of Nutrition** 47: 449-453, 1952.

DOUGLAS, B. R.; JANSEN, J. B. M. J.; THAM, R. T. O. T. A.; LAMERS, C. B. H. W. Coffee stimulation of cholecystokinin release and gallbladder contractions in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 52:553-6 1990. Disponível em: [www.ajcn.org](http://www.ajcn.org). Acesso em 31/03/2012.

ELISABETSKY, E. **Etnofarmacologia. Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 55, n. 3, Sept. 2003. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo..> Acesso em: 28/10/2009. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=S0009-67252003000300021&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0009-67252003000300021&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>

EZETIMIBE: I. T. Informativo técnico. São Paulo: Embrafarma, 2010.

EZETROL: ezetimiba. Responsável técnico: Fernando C. Lemos. Campinas: MSD, 2012. Bula de remédio.

FLETCHER, D. L., Antemortem factors related to meat quality, **Proceedings of the 10th European Symposium on the Quality of Poultry Meat**, Beekbergen, The Netherlands, 11, 1991.

GIOTTO, D. B.; ZIMERMANN, C. F.; CESCO, M. A. O.; BORGES FORTES, F. B.; PINHEIRO, D.; HILLER, C. C.; HERPICH, J.; MEDINA, M.; RODRIGUES, E.; SALLE, C. T. P. **Impacto econômico de condenações *post mortem* de frangos de corte em um matadouro-frigorífico na região sul do Brasil**. In: XXXV Conbravet, 2008, Gramado. Anais do XXXV Conbravet, 2008. Disponível em: <http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0701-2.pdf>. Acesso em 15/05/2011.

GIOTTO, D. B. **Análise temporal e espacial de condenações de frangos em um matadouro-frigorífico**. 2008. 115f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

GONZÁLEZ, F. H. D.; HAIDA, K. S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n. 2. p. 141-147. Campinas, mai/ago 2001.

GORZALCZANY, S.; FILIP, R.; ALONSO, M. R.; MIÑO, J.; FERRARO, G. E.; ACEVEDO, C. Choloretic effect and intestinal propulsion of "mate" (*Ilex paraguariensis*) and its substitutes or adulterantes. **Journal of Ethnopharmacology** 75: 291-294. 2001.

HESS, J. B.; BILGILI, S. F. How summer feed withdrawal impacts processing. **Broiler Industry**, 61(8), 24, 1998.

HILLERMAN, J. P.; KRATZER, F. H.; WILSON, W. D. Food passage through chickens and turkeys and some regulating factors. **Poultry Science** 32: 332-337, 1953.

IMABAYASHI, K.; KAMETAKA, M.; HATANO, T. Studies on digestion in the domestic fowl. I: "artificial anus operation" for the domestic fowl and the passage of the indicator throughout the digestive tract. **Tohoku Journal of Agriculture Research** VI: 99-116, 1955.

KOZA, G. A.; MUSSART, N. B.; COPPO, J. A. Acción de un lipotrópico con efecto colerético-colagogo sobre indicadores metabólicos de pollos sometidos a estrés. **Revista Veterinária** 18: 2, 124-129, 2007. Disponível em: <[www.vet.unne.edu.ar/default/publicaciones](http://www.vet.unne.edu.ar/default/publicaciones)>. Acesso em: 24/06/2010.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **The Journal of Nutrition** 115: 675-685, 1985.

LEAL, P. D. S.; CAMPOS, D. P.; RODRIGUES, M. L. A.; BOTELHO, G. G.; LABARTHE, N. V. Avaliação da administração oral de ácido ursodesoxicólico (AUDC) no diagnóstico da infecção natural por *Platynosomum illiciens* em gatos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, 33(4):229-233, 2011.

LESSLER, J.; RANELLS. N. **Grower guidelines for poultry and fowl processing**. North Carolina A&T State University. Chatham county center of North Carolina

Cooperative Extension. 25p. 2007. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/chatham/ag/SustAg/GrowerGuidelines.pdf>> Acesso em: 15/05/2011.

LEVY, R.; HERZBERG G. R. Effects of dietary fish oil and corn oil on bile flow and composition in rats. **Nutrition Research**, Vol. 15, n.1. p. 85-98, 1995.

LINDSAY, O. B.; BIELY, J.; MARCH, B. E. Excretion of bile acids by cockerels fed different lipids. **Poultry Science**. 48, 1216-1222, 1969.

LOPES, I. R. V. ; FUENTES, M. F. F. ; FREITAS, E. R.; SILVA, R. B.; LIMA, R. C.; BEZERRA, R. M. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo farelo da castanha de caju tratado ou não com antioxidante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1502-1508, 2009.

LYON, C. E. ; PAPA, C. M. ; WILSON JUNIOR, R. L. Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat. **Poultry Science**. 70:1020–1025, 1991.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Lipídios: digestão e absorção. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2008. p. 143-147.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; SUGETA, S. M. Secreções gastrintestinais. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2008. p. 105-110.

MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Fisiologia cardiovascular. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2008. p. 19

MATEOS, G. G.; SELL, J. L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**. 60, 2214-2219, 1981a.

MATEOS, G. G.; SELL, J. L. Nature of the extrametabolic effect of supplemental fat used in semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**. 60, 1925-1930, 1981b.

MATEOS, G. G.; SELL, J. L.; EASTWOOD, J. A. Rate of food passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. **Poultry Science**. 61, 94-100, 1982.

MATOS, F. J. A.; LORENSI, H. **Plantas medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

MAY, J. D.; LOTT, B. D.; DEATON, J. W. The effect of light and environmental temperature on broiler digestive tract contents after feed withdrawal. **Poultry Science**. 69, 1681, 1990.

MENDES, A. A. Jejum pré abate em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n. 3. p. 199-209. Campinas, set/dez 2001.

MORAN JUNIOR, E. T. Comparative nutrition of fowl and swine. Pages 87-176 in: **The gastrointestinal systems**. University of Guelph, Canada, 1982.

MOTTA, M.P. **Celulite aviária: estudo do problema em um abatedouro comercial** 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

NIESS, E. Untersuchungen zur Regulation der Gallenblasen und Pankreastätigkeit des Huhnes, I Mitteilung. Z. Tierphysiol. Tierernaehr. Futtermittelkd. 45, 17-28, 1981a.

NIESS, E. Untersuchungen zur Regulation der Gallenblasen und Pankreastätigkeit des Huhnes. 2 Mitteilung. Z. Tierphysiol. Tierernaehr. Futtermittelkd. 45, 29-45, 1981b.

NORTHCUTT, J. K.; BUHR, R. J. Maintaining broiler meat yields: longer feed withdrawal can be costly. **Broiler Industry**, 60(12), 28, 1997.

NORTHCUTT, J. K.; SAVAGE, S. I. Preparing to process. **Broiler Industry**, 59 (9), 24, 1996.

NORTHCUTT, J. K.; SAVAGE, S. I.; VEST, L. R. Relationship between feed withdrawal and viscera condition of broilers, **Poultry Science**, 76, 410, 1997.

NUNES, P. P.; MOREIRA, A. L. **Fisiologia Hepática**, Texto de apoio. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Ano 2006/2007 Disponível em [http://fisiologia.med.up.pt/Textos\\_Apoio/sangue/Hemostase.pdf](http://fisiologia.med.up.pt/Textos_Apoio/sangue/Hemostase.pdf). Acessado em 31/01/2012

OLIVEIRA, D. D. **Inspeção e condenação de carcaças de frangos**. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <[http://xa.yimg.com/kq/groups/20300864/1875819816/name/UNKNOWN\\_PARAMETER\\_VALUE](http://xa.yimg.com/kq/groups/20300864/1875819816/name/UNKNOWN_PARAMETER_VALUE)> Acesso em: 23/11/2011.

PAPA, C. M.; DICKENS, J. A. Lower gut contents and defecatory responses of broiler chickens as affected by feed withdrawal and electrical treatment at slaughter. **Poultry Science**, 68, 1478, 1989.

PAPA, C. M. Lower gut contents of broiler chickens withdrawn from feed and held in cages. **Poultry Science**. 70: 375–380, 1991.

PETERSON, F. J.; ARNONE, L. J. **Gallstone mitigation by nutrient stimulated gallbladder contraction**. Sandóz Ltda. 30/09/1991. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/5256640.html> Acesso em 05/12/2011.

RASMUSSEN, A. L.; MAST, M. G. Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. **Poultry Sci**. 68:1109–1113. 1989.

ROÇA, R. O. Abate de aves. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, 2000. Disponível em: <[www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)>. Acesso em 18/03/2011.

SAINZ JUNIOR, B.; BARRETTO, N.; MARTIN, D. N.; HIRAGA, N.; IMAMURA, M.; HUSSAIN, S.; MARSH, K. A.; YU, X.; CHAYAMA, K.; ALREFAI, W.A.; UPRICHARD, S.L. Identification of the Niemann-Pick C1–like 1 cholesterol absorption receptor as a new hepatitis C virus entry factor. **Nature Medicine**, 2012; DOI: 10.1038/nm.2581.

SAMS, A. R. **Poultry meat processing**. Edited by Alan R. Sams. CRC Press, Taylor and Francis Group, 2001.

SCHANAIDER, A.; SILVA, P. C. Uso de animais em cirurgia experimental. **Acta Cir Bras**. 2004 Jul.-Ago.;19(4). Disponível em: <<http://www.scielo.br/acb>> .

SCHMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. C. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.3. p.9-20, 2007.

SCHWANZ, M.; NUNES, E.; KONRATH, E. L.; VENDRUSCOLO, G. S.; VIGNOLI-SILVA, M.; HENRIQUES, A. T.; MENTZ, L. A. Caracterização farmacobotânica de *Peumus boldus* (Monimiaceae) e avaliação de atividades biológicas do alcalóide boldina. **Latin American Journal of Pharmacy** 27 (6): 871-9. 2008.

SELK, G. E. **Disease protection for baby calves**. Oklahoma cooperative extension service. Fact Sheet, ANSI 3358. Oklahoma, 1995.

SEWELL, R. F.; TARPLEY, R. L.; ABERNATHY, R. P. Effect of Adding a Cholagogue to Rations for Growing Swine at Three Levels of Dietary Fat. **Journal Animal Science**, 17:47-51, 1958.

SIBBALD, I. R. Passage of feed through the adult rooster. **Poultry Science** 56: 446-452, 1979.

SILVA, V. A. M.; PINTO, A. T. Levantamento das condenações de abate de frangos e determinação das causas mais prevalentes em um frigorífico em Santa Catarina CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS: Prêmio Lamas, 2009, Porto Alegre. **Anais do...** Porto Alegre: FACTA, 1 CD-ROM

SKLAN, D.; BUDOWSKI, P.; HURWITZ, S. Effect of soy sterols on intestinal absorption and secretion of cholesterol and bile acids in the chick. **Journal of Nutrition**. 104, 1086-1090, 1974.

SMALL, D. M. Role of ABC transporters in secretion of cholesterol from liver into bile. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. Vol.100 n.1. 07 janeiro 2003.

SOLDAN, M. H.; MARQUES, S. M. T. Platinosomose: abordagem na clínica felina. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.18, n.1, p 46-67, 2011. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/7956/6846>>

TAVERNARI, F. C.; MENDES, A. M. P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves, **Revista Eletrônica Nutritime**, V.6 n.6, p 1103 a 1115, 2009. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/101V6N6P1103\\_1115NOV2009\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/101V6N6P1103_1115NOV2009_.pdf)> Acesso em 10/01/2012.

TERRAES, J. C.; SANDOVAL, G. L.; FERNÁNDEZ, R. J.; REVIDATTI, F. A. Respuesta a una maniobra inductora de estrés y al tratamiento com un producto hepatoprotector en pollos de engorde. **Veterinária México**, v. 32, n.3, p. 195-200, 2001.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **RELATÓRIO ANUAL 2010-2011**. Disponível em: <[www.abef.com.br/ubabef/index.php](http://www.abef.com.br/ubabef/index.php)>. Acessado em: 01/02/2012.

VANDER, A. J.; SHERMAN, J. H.; LUCIANO, D. S. **Fisiologia humana. Os mecanismos da função de órgãos e sistemas**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1981.

VEERKAMP, C. H. Fasting and yields of broilers. **Poultry Science**. 65:1299–1304. 1986.

VON HERTWIG, I. F., **Plantas aromáticas e medicinais: plantio, colheita, secagem e comercialização**. 2ª edição editora Ícone São Paulo 1991. pg. 339-345.

WABECK, C. J. Feed and water withdrawal time relationship to processing yield and potential fecal contamination of broilers, **Poultry Science**, 51, 1119-1121, 1972.