

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO LIPÍDICA EM TECIDOS DE FRANGOS  
COMERCIAL, CAIPIRA E CAPOTE

MARIA DO CARMO SCHETINI DE MORAES

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1986

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

---

Maria do Carmo Schetini de Moraes

DISSENTAÇÃO APROVADA EM 18/02/86

---

Prof<sup>a</sup> Maria Ângela Thomaz Barroso

Orientadora

---

Prof<sup>a</sup> Maria de Fátima Freire Fuentes

---

Prof. Jorge Fernando Fuentes Zapata

À minha mãe "in memorian"

DEDICO ESTE TRABALHO

## AGRADECIMENTOS

À DEUS pela presença em todos os momentos de minha vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudos concedida durante o período de realização do curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e ao Conselho Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CEDCT pelo apoio financeiro a este curso de Mestrado.

Ao Prof. GERALDO ARRAES MAIA pelos constantes esforços em favor da melhoria da qualidade deste curso.

À Professora MARIA ÂNGELA THOMAZ BARROSO pela sua orientação e apoio.

Aos Professores JORGE FERNANDO FUENTES ZAPATA e MARIA DE FÁTIMA FREIRE FUENTES pelas sugestões imprescindíveis à realização deste trabalho.

Aos meus colegas MARCO ANTONIO NOBRE PONTES, MARIA ALZENIR CARVALHO RODRIGUES, NÁDIA ACCIOLY NOGUEIRA MACHADO e em especial ARMANDO BARBOSA BAYMA, pelo apoio recebido e as horas agradáveis que compartilhamos durante o curso.

À RITA DE CARVALHO FEITOSA pela amizade e eficiência nos trabalhos de datilografia.

Aos demais Professores e Colegas do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos e aos que não foram citados, mas que contribuiram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	vii
<u>LISTA DE FIGURAS</u> .....	ix
<u>RESUMO</u> .....	xi
<u>ABSTRACT</u> .....	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	3
2.1 - <u>Características gerais do tecido adiposo das aves</u> .....	4
2.2 - <u>Fatores que afetam a deposição e o tipo de gordura nos tecidos das aves</u> .....	4
2.2.1 - Linhagem.....	5
2.2.2 - Raça.....	5
2.2.3 - Sistema de criação.....	5
2.2.4 - Temperatura ambiente.....	6
2.2.5 - Sexo e idade.....	6
2.2.6 - Ração.....	7
2.3 - <u>Influência da gordura na estabilidade dos tecidos das aves</u> .....	9
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	13
3.1 - <u>Extração dos lipídios totais</u> .....	14
3.2 - <u>Separação dos lipídios neutros e fosfolipídios</u> .....	15

3.3 -	<u>Identificação dos lipídios neutros e fosfolipídios por cromatografia em camada fina..</u>	15
3.4 -	<u>Determinação dos fosfolipídios totais.....</u>	16
3.5 -	<u>Determinação de colesterol.....</u>	16
3.6 -	<u>Determinação dos ácidos graxos nos lipídios totais por cromatografia a gás-líquido.....</u>	17
3.6.1 -	- Preparação dos metil-ésteres.....	17
4 -	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u>	19
4.1 -	<u>Determinação dos lipídios totais.....</u>	19
4.2 -	<u>Determinação de colesterol.....</u>	22
4.3 -	<u>Determinação dos fosfolipídios totais.....</u>	26
4.4 -	<u>Identificação dos lipídios neutros por cromatografia em camada fina.....</u>	30
4.4.1 -	- Gordura abdominal e pele.....	30
4.4.2 -	- Músculo escuro e músculo claro.....	35
4.5 -	<u>Identificação dos fosfolipídios por cromatografia em camada fina.....</u>	36
4.5.1 -	- Gordura abdominal.....	37
4.5.2 -	- Músculo escuro e músculo claro.....	42
4.6 -	<u>Análise de ácidos graxos por cromatografia a gás-líquido.....</u>	44
5 -	<u>CONCLUSÕES.....</u>	49
6 -	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	50
-	<u>ANEXO</u>	
	<u>TABELAS .....</u>	56

LISTA DE TABELAS

TABELA

Página

1	Percentagem de lipídios totais em diferentes tecidos de frango de corte, capote e frango caipira.....	19
2	Conteúdo de colesterol em diferentes tecidos de frango de corte, capote e frango caipira.....	23
3	Conteúdo de fosfolipídios totais em diferentes tecidos de frango de corte, capote e frango caipira.....	27
4	Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos lipídios neutros na gordura abdominal (GA) e pele (P) de frango caipira, capote e frango de corte.....	33
5	Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos lipídios neutros no músculo escuro(ME) e músculo claro (MC) de frango caipira, capote e frango de corte.....	34
6	Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos fosfolipídios na gordura abdominal(GA) e pele (P) de frango caipira, capote e frango de corte.....	40

## TABELA

## Página

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 7 | Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos fosfolipídios no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC) de frango caipira, <u>ca</u> pote e frango de corte..... | 41 |
| 8 | Conteúdo de ácidos graxos na gordura dos tecidos de frango caipira, capote e <u>fran</u> go de corte.....   | 45 |

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Conteúdo de Lipídios Totais nos tecidos dos três tipos de aves.....	21
2 Conteúdo de Colesterol na gordura dos tecidos dos três tipos de aves.....	25
3 Conteúdo de Fosfolipídios Totais na gordura dos tecidos dos três tipos de aves.....	29
4 Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões de lipídios neutros e dos componentes destes lipídios na gordura abdominal(GA) e pele(P) das aves analisadas. Índices das amostras de lipídios: (1) frango caipira; (2) capote; (3) frango de corte. Padrões: (A) colesterol; (B) ác. linoleico; (C) trioleína; (D) esqualeno.....	31
5 Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões de lipídios neutros e dos componentes destes lipídios no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC) das aves analisadas. Índices das amostras de lipídios: (1) frango caipira; (2) capote; (3) frango de corte. Padrões: (A) colesterol; (B) ác. linoleico; (C) trioleína; (D) esqualeno.....	32

## FIGURA

## Página

- 6 Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões dos fosfolipídios e dos componentes destes lipídios em gordura abdominal (GA) e pele (P) das aves analisadas. Índices das amostras de lipídios: (1) frango caipira; (2) capote; (3) frango de corte.  
Padrões: (E) esfingomielina; (F) fosfatidil serina; (G) fosfatidil colina; (H) fosfatidil etanolamina..... 38
- 7 Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões de fosfolipídios e dos componentes destes lipídios no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC) das aves analisadas. Índices das amostras de lipídios: (1) frango caipira; (2) capote; (3) frango de corte.  
Padrões: (E) esfingomielina; (F) fosfatidil serina; (G) fosfatidil colina; (H) fosfatidil etanolamina..... 39
- 8 Cromatograma dos ésteres de ácidos graxos separados por cromatografia a gás-líquido..... 47

## RESUMO

Um estudo foi feito para comparar a composição de lipídios de capote, frango caipira e frango de corte, linha gem comercial, produzidos no nordeste do Brasil. Os lipídios de quatro tecidos: músculos claro e escuro, pele e gordura abdominal, foram extraídos separadamente com uma mistura clorofórmio-metanol e então, fracionados em lipídios neutros e fosfolipídios usando cromatografia em coluna de ácido silício. Ambas as frações de lipídios foram então identificadas por cromatografia em camada fina. Os triglicerídis fo ram detectados na fração de lipídios neutros, de todos os tecidos analisados. A presença de colesterol, contudo, foi mais evidente na gordura dos músculos do que na pele e gor dura abdominal dos frangos de corte e capote. No frango caipira, a presença de colesterol na gordura da pele pareceu ser tanta quanto na dos músculos e gordura abdominal. A fração polar dos lipídios das aves mostrou presença de fosfatidil colina (FC), fosfatidil serina(FS) e Esfingomielina(EM), com as manchas de FC sendo mais intensas do que aquelas de FS e EM, em todos os tecidos. Quando analisados por métodos colorimétricos, os conteúdos de colesterol e fosfolipídios mais altos foram encontrados na gordura do músculo claro se guido por aqueles do músculo escuro, pele e gordura abdomi nal. Em frango de corte, contudo, o conteúdo de colesterol na gordura abdominal foi levemente mais alto do que na gor dura da pele. A gordura do capote mostrou conteúdo de fosfo lipídios mais alto do que aqueles do frango caipira e fran go de corte. A análise de ácidos graxos mostrou que o ácido oleico foi o componente em maioria nos lipídios dos tecidos do frango caipira e frango de corte. O ácido linoleico foi o ácido graxo mais abundante nos lipídios dos tecidos do ca pote.

## ABSTRACT

A study have been made to compare the composition of lipids from Guinea fowl, criollo chicken and a commercial strain of chicken grown in Northeast Brazil. The lipids from four tissue materials: white and dark muscles, skin, and abdominal fat were separately extracted with a chloroform-methanol mixture and then fractionated into neutral lipids and phospholipids using silicic acid column Chromatography. Both lipid fractions were then identified by thin layer chromatography. Triglycerides were detected in the neutral lipids fraction of all tissues analyzed. The presence of cholesterol, however, was more evident in fat from muscles from the three types of poultry than in skin and abdominal fat. Cholesterol was also present in skin from criollo chicken. The polar fraction of poultry lipids showed presence of phosphatidyl choline (PC), phosphatidyl serine (PS) and sphingomyelin (SM), with the spots of PC being more intense than those of PS and SM in all tissues. When analyzed by colorimetric methods the highest cholesterol and phospholipid contents were found in lipids from light muscle followed by those from dark muscle, skin and abdominal fat in that order. In commercial chicken, however, cholesterol content in abdominal fat was slightly higher than that in skin fat. The lipids from Guinea fowl showed higher phospholipid content than those from criollo and commercial chicken. Fatty acid analysis showed that oleic acid was the most prominent component of lipids from criollo and commercial chicken tissues. Linoleic acid was the most abundant fatty acid in Guinea fowl tissues.

## 1 - INTRODUÇÃO

A domesticação da galinha, para consumo de sua carne, segundo SHARKLEE e SIMOOONS, citados por DARBY (1975), ocorreu desde o ano de 1122 a.C. na China, no ano 2.000 a.C. na Índia e em 1520 no hemisfério ocidental, quando esta foi introduzida pelos espanhois, por ocasião da invasão do México.

A carne de aves está presente na dieta da maioria das populações da terra, devendo-se isto em parte ao grande desenvolvimento da avicultura nas últimas décadas e à elevação dos preços da carne bovina.

A produção nacional de carne de aves em 1984 foi de cerca de 1.356.000 ton. e a participação do estado do Ceará foi de 2,02%, respondendo por 91,6% do abastecimento total do estado, CEPA (1985).

Nos anos de 1985-1986 com as perspectivas de consumo se apresentando mais amplas, no Ceará foi iniciada a criação industrial da Galinha d'Angola (capote), sendo utilizada para tal, a linhagem francesa "Gaylord".

A carne de aves é considerada de excelente qualidade nutricional, pelo seu alto teor protéico, baixo colesterol e baixo teor de ácidos graxos saturados, sendo uma carne de fácil digestão e bastante indicada na alimentação de crianças, pessoas idosas e convalescentes.

OLIVEIRA et al. (1982) afirmaram existir uma correlação positiva entre doenças cardio-vasculares e a ingestão de dietas com elevado teor de ácidos graxos saturados e colesterol, embora existam muitos outros fatores envolvidos nesse processo, segundo YUDKIN (1975).

A composição de lipídios de uma dieta é importante pelo fato de que a digestão e absorção dos alimentos gordurosos são influenciados pelo comprimento da cadeia e/ou grau de saturação dos seus ácidos graxos, MITCHEL et al. (1978).

Os lipídios da carne das aves também se tornam importantes durante a estocagem do frango abatido ou produtos derivados deste, devido às reações que vão dar origem à rancidez e deterioração que podem ocorrer em face do alto grau de insaturação na gordura deste tipo de carne.

Este trabalho teve como objetivo estudar e comparar a composição lipídica dos músculos (claro e escuro), gordura abdominal e pele de frangos de corte (linhagem comercial), galinha d'Angola (capote, linhagem "Gaylord") e frango caipira (ave nativa, criada à solta por pessoas que moram no campo).

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Os métodos atuais de produção de aves fazem com que esta atividades seja uma das mais econômicas fontes de proteína de origem animal, sendo também um alimento que possui alta aceitabilidade em diferentes culturas, além de suas excelentes qualidades nutricionais, DARBY (1975). Aliado a essas vantagens, as aves ainda possuem baixo teor de gordura em sua carcaça, possuindo esta, alto grau de insaturação, o que as torna ainda mais importantes como alimento, uma vez que, cresce a cada dia a preocupação das pessoas em relação à quantidade e à qualidade da gordura consumida nos alimentos.

Os lipídios exercem importantes funções como macronutrientes na alimentação, porque fornecem maior quantidade de calorias por grama quando comparados com proteínas e carboidratos; fornecem ácidos graxos essenciais; são veículos das vitaminas lipossolúveis e melhoram a palatabilidade dos alimentos. No entanto, a elevação de colesterol e lipídios séricos aliada a outros fatores como tabagismo, alta pressão arterial, etc., aumenta o risco de doenças cardiovasculares. Estudos demonstram que, em países com alto índice de doenças coronárias, o consumo de gordura animal predomina sobre as outras, OLIVEIRA et al.(1982). Esta relação entre as gorduras e doenças cardiovasculares tem gerado muita controvérsia no meio científico, mas os consumidores acreditam e já tomaram consciência de que as gorduras saturadas devem ser substituídas pelas insaturadas, sempre que possível, e a carne de aves pode ser uma opção alimentar para esses consumidores, porque possui alto grau de insaturação na sua gordura.

## 2.1 - Características gerais do tecido adiposo das aves

A principal função das células gordurosas é a esto<sup>c</sup>agem de triglicerídos neutros, altamente insolúveis em água, como fonte de energia. As gorduras possuem maior densidade calórica do que os carboidratos e as proteínas. Estes fornecem 4kcal/g, enquanto que as gorduras fornecem 9kcal/g. A estocagem de gordura não necessita do acúmulo de água, como os estoques de carboidratos na forma de glicogênio. Além disso, a gordura serve como isolante dos órgãos internos e seus ácidos graxos são componentes importantes das membranas celulares.

O tecido adiposo está sempre em estado dinâmico, havendo continuamente uma transferência de triglicerídos nas células adiposas causada pela ação da lipase. Na maioria dos mamíferos, a síntese de ácidos graxos ocorre no fígado, no trato gastrintestinal e no tecido adiposo, enquanto que nos frangos, os ácidos graxos são sintetizados no fígado e depois são transportados para o tecido adiposo, O'HEA & LEVEILLE (1968).

Embora uma certa quantidade de gordura seja necessária para melhorar a palatabilidade da carne das aves, a gordura excessiva pode se tornar um problema, principalmente para a indústria. Os principais depósitos de tecido adiposo estão sob a pele, na cavidade abdominal e em torno de algumas vísceras. A gordura abdominal e das vísceras, normalmente são consideradas material de refugo na indústria, e, o aumento da quantidade dessa gordura resultará numa queda de rendimento durante o processamento, ou perda durante o cozimento, SUMMERS & LEESON (1979).

## 2.2 - Fatores que afetam a deposição e o tipo de gordura nos tecidos das aves

### 2.2.1 - Linhagem

GRIFFITHS et al. (1978), estudando a deposição de gordura abdominal e visceral em quatro linhagens comerciais de frangos de corte, encontraram diferenças significativas entre as linhagens, na quantidade dessas gorduras.

Em contraste, BECKER et al. (1981) não observaram nenhuma diferença estatisticamente significativa entre cinco linhagens comerciais analisadas, e, sugeriram que, isto foi provavelmente devido ao pequeno tamanho da amostra (10 aves de cada sexo e cada linhagem), ou as cinco linhagens escolhidas não diferiam muito genéticamente.

### 2.2.2 - Raça

EDWARDS & DENMAN (1975) observaram diferenças significativas entre algumas das cinco raças de aves estudadas, com 4 semanas de idade, em relação à percentagem de gordura total da carcaça, como se segue: "Light Brahma" (10,5%), "White Phymonth Rock" (10,2%), "Jersey Black Giant" (9,5%), "Single Comb White Legorn" (8,8%) e "Dark Cornish" (8,6%).

### 2.2.3 - Sistema de criação

DEATON et al. (1974) verificaram que, os frangos criados em gaiolas, acumulavam mais gordura abdominal do que os frangos criados em piso. Observações semelhantes foram feitas por MERKLEY et al. (1973). Esses resultados já seriam esperados, desde que os frangos confinados em gaiolas, não gastam energia para se locomoverem, acumulando então, mais gordura no tecido adiposo.

EVANS et al. (1976) observaram que, o conteúdo de

gordura dos músculos (claro e escuro), de frangos criados em gaiolas, foi mais baixo do que aquele de frangos criados em piso. Isto sugere que há maior deposição de gordura no tecido adiposo de frangos criados em gaiolas do que naqueles criados em piso.

#### 2.2.4 - Temperatura ambiente

KUBENA et al. (1972), estudando a influência da temperatura ambiente, associada a fatores como a dieta e idade, na composição da carcaça de frangos, usaram temperaturas de 32,0°C, 29,4°C, 21,1°C, 18,3°C, 10,0°C e 7,2°C na criação das aves, e, observaram que, houve uma diminuição significativa no conteúdo de gordura e um aumento concomitante na umidade, quando a temperatura ambiente era diminuída. No entanto, ADAMS et al. (1962) não observaram diferença significativa no conteúdo de gordura na carcaça de frangos criados a 21,0°C e 29,0°C, mas concluíram que, os frangos criados a 29,0°C, cresciam mais lentamente do que os criados a 21,0°C. Isto sugere que, há uma temperatura ótima de criação para um crescimento máximo, sem um aumento no conteúdo de gordura.

#### 2.2.5 - Sexo e idade

Um estudo da interação entre sistema de criação e sexo, feito por EVANS et al. (1976) em frangos, mostra que, a carne das fêmeas criadas em gaiolas, continha uma maior percentagem de gordura, do que a dos machos criados nas mesmas condições, enquanto que, o contrário foi observado para os frangos criados em piso.

Outro estudo feito por EDWARDS Jr. et al. (1973), permitiu observar diferenças significativas na composição de ácidos graxos da carcaça integral e do tecido adiposo, entre

machos e fêmeas. Foi observado ainda, que, com o aumento da idade, havia um aumento no conteúdo de gordura de carcaça, e que nas fêmeas, esse aumento começava a ocorrer entre a 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> semanas e nos machos, entre a 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> semanas.

Com o aumento da percentagem de gordura na carcaça devido à idade, a percentagem de água, proteína e cinzas de crescem como resultado, porque esses quatro componentes de vem perfazer 100% da composição da carcaça. Portanto, a idade é um importante fator na determinação da proporção relativa dos constituintes do corpo. Como os frangos hoje são comercializados mais cedo, há uma tendência em diminuir a deposição de gordura devido à idade, LIN et al. (1980).

#### 2.2.6 - Ração

De maneira geral, o conteúdo de vitaminas e minerais da carne de aves não é afetado por mudanças na composição das rações convencionais com que elas são alimentadas, mas a composição da gordura pode ser alterada de acordo com o tipo de gordura que está presente nas rações, SUMMERS & LEESON (1979).

Desde que, a gordura do corpo das aves é derivada tanto da lipogênese no fígado, como da dieta, os constituintes da ração têm um efeito significante, na composição da gordura do corpo de frangos. Isto foi demonstrado por MARION & WOODROOF (1966), quando alimentaram frangos com rações contendo gordura altamente insaturada e verificaram que havia uma deposição de gordura também insaturada na carcaça. A composição de ácidos graxos do tecido adiposo, implicará na estabilidade da carcaça do frango. Os ácidos graxos insaturados são mais facilmente oxidados, e, podem reduzir o padrão de qualidade da carcaça.

Rações, tendo como fonte de gordura, sebo de boi, toucinho de porco ou outras gorduras saturadas, quando dadas às aves irão resultar em lipídios contendo mais alta percentagem de ácidos graxos saturados como foi demonstrado por

BARTOV et al. (1974) e EDWARDS Jr. & HART (1971).

A inclusão de óleos vegetais na ração reduz consideravelmente o total de ácidos graxos saturados nos lipídios da carcaça. O que limita o seu uso é o alto custo, mas os óleos vegetais podem ser usados em combinações com gorduras de origem animal, sem que isto afete significativamente a qualidade da gordura em relação à ração contendo somente óleo vegetal HULAN et al. (1984).

Essa combinação de gorduras de origem vegetal e animal tem um efeito benéfico na conversão alimentar das aves, devido ao efeito sinergista da combinação de ácidos graxos saturados e insaturados que melhora a absorção intestinal, de acordo com GRIFFITHS et al. (1977).

DONALDSON et al. (1956), ADAMS et al. (1962) e GRIFFITHS et al. (1977), mostraram que frangos alimentados com dieta de baixo teor protéico, apresentavam um superconsumo de ração na tentativa de satisfazer o requerimento protéico para um ótimo crescimento, e, em consequência, depositavam maior quantidade de gordura, como resultado de uma maior ingestão de ração. Portanto, uma dieta bem balanceada tem um efeito importante na redução da deposição de gordura.

O efeito da relação energia/proteína, foi demonstrado por SUMMERS et al. (1965), quando conduziram um experimento para determinar a influência de uma ampla faixa de níveis de proteína e energia no ganho de peso. Verificaram estes autores, que, em geral, a proteína da carcaça aumentava e a gordura decrescia em forma linear, quando o nível de proteína aumentava nas rações, e o inverso ocorria quando os níveis de energia da ração aumentavam.

Os resultados desses estudos sugerem que, a quantidade e composição do tecido adiposo e o padrão de qualidade das carcaças de aves podem ser manipuladas por meio das dietas. Geralmente, o efeito da dieta depende dos níveis de energia e proteína, da proporção energia/proteína e da composição da gordura que constitui a ração. É importante formular dietas bem平衡adas que maximizem a taxa de crescimento, sem aumentar os depósitos de gordura, LIN et al. (1980).

### 2.3 - Influência da gordura na estabilidade dos tecidos das aves

Além dos fatores citados, estudos feitos em diferentes tecidos da carcaça de frangos, demonstraram que, a parte da carcaça da qual a gordura é tomada tem influência considerável no conteúdo dos lipídios. O conteúdo de lipídios totais é menor nos músculos do peito (músculo claro), e vai aumentando respectivamente nos músculos da perna (músculo escuro), pele e gordura abdominal. Os triglicerídeos constituem a maior parte dos lipídios neutros nesses quatro tecidos. As gorduras dos músculos contêm relativamente maiores quantidades de colesterol e fosfolipídios do que a pele e a gordura abdominal, MARION & MILLER (1968), PIKUL et al. (1985a), MARION & WOODROOF (1965) e KATZ et al. (1966).

EL-GHARBAWI (1964) citado por KATZ et al. (1966), demonstrou que, os ácidos graxos nos fosfolipídios se oxidam mais rapidamente do que os ácidos graxos nos lipídios neutros. Entretanto, considerando a percentagem de lipídios totais, todos os tecidos contêm quantidades equivalentes de fosfolipídios, portanto, a alta percentagem de fosfolipídios nos músculos, mesmo que estes possuam baixo teor de lipídios totais pode fazê-los tão suscetíveis à rancidez oxidativa quanto à pele e a gordura abdominal.

Essa rancidez pode ser desenvolvida durante etapas de processamento na indústria, ou durante a estocagem por períodos longos.

MARION (1969) mostrou que, o desenvolvimento da rancidez oxidativa em carne de frangos não é influenciada pelo sexo das aves, mas a idade influenciou a taxa de oxidação, com as maiores mudanças ocorrendo entre a 12<sup>a</sup> e 20<sup>a</sup> semanas de idade. Isto sugere que, o aumento da suscetibilidade à rancidez oxidativa com o aumento da idade, possa ser devido às mudanças na composição dos ácidos graxos, principalmente nos fosfolipídios, como foi observado por MARION (1965).

MARION & WOODROOF (1966), estudando a influência de dois diferentes níveis de proteína e diferentes fontes de gordura na ração, no desenvolvimento da taxa de oxidação em pele e músculo de frango, durante a estocagem refrigerada, observaram que, a pele foi mais suscetível à oxidação do que o músculo claro e que, ambos os tecidos de frangos alimentados com dietas com alto nível de proteína se oxidavam mais rapidamente do que os alimentados com baixo nível de proteína. Os níveis de oxidação também estavam relacionados com a insaturação dos ácidos graxos de cada tecido. Esses resultados foram confirmados posteriormente por MARION et al. (1967).

A desossa mecânica da carne de aves, pode favorecer a autoxidação durante a estocagem, devido à presença de resíduos da medula óssea, como foi observado por MOERCK & BALL Jr. (1974) e JANTAWAT & DAWSON (1980). Isto ocorre por causa do conteúdo de heme-proteínas presentes na medula óssea, que se mistura com a carne durante o processo de desossa, e, essas heme-proteínas atuam como catalizadoras no processo de oxidação de lipídios em carnes, como foi demonstrado por LIU & WATTS (1970).

MECCHI et al. (1956) compararam a estabilidade da carne de frangos e perús criados com a mesma dieta, com e sem suplemento de tocoferol. Posteriormente foram analisados, a composição de ácidos graxos da carcaça, o conteúdo de tocoferol e a estabilidade da gordura. Para as aves com níveis naturais de tocoferois na dieta (sem a suplementação), a eficiência da deposição de tocoferol, na gordura da carcaça, foi muito maior para frangos do que para perús e a estabilidade foi em ordem correspondente. Para as aves alimentadas com dietas suplementadas com tocoferol, o conteúdo desse e a estabilidade da gordura da carcaça em ambas as espécies aumentaram, sendo que, os frangos como no caso anterior, responderam melhor ao tratamento do que os perús. Foi concluído que, os tocoferois desempenham grande parte da função de estabilizantes na gordura da carne de aves.

Essa função dos tocoferois, como estabilizantes da

gordura, em carcaça de frangos, foi estudada posteriormente por BARTOV & BORSTEIN (1981), que observaram o efeito da combinação de acetato de  $\alpha$ -tocoferil com antioxidantes sintéticos, na estabilidade da gordura da carcaça, e, concluíram que, a combinação desse antioxidante natural com determinados antioxidantes sintéticos, aumentava a estabilidade dessa gordura em relação ao efeito de cada antioxidante da do separadamente.

Além da estabilidade da gordura, atenção deve ser dada às alterações no sabor e odor da carne de aves estocada. Os principais fatores responsáveis por essas alterações são: presença de oxigênio, ácidos graxos poliinsaturados e a presença de ferro na forma livre ou ligada, IGENE & PEARSON (1979). Esses autores mostraram que, os fosfolipídios totais, especialmente o fosfatidil etanolamina, são os principais contribuintes para o desenvolvimento do sabor de superaquecimento na carne de frango cozida. Os triglicerídos alcançam o desenvolvimento desse sabor estranho, somente quando combinados com os fosfolipídios totais.

WILSON *et al.* (1976), demonstraram que, a carne de perú é mais suscetível ao sabor de superaquecimento do que a carne de frango, e que a maioria dessas mudanças no sabor e odor ocorreram durante a estocagem da carne cozida à temperatura de refrigeração ( $4^{\circ}\text{C}$ ), por 48h. Observaram ainda que, o músculo escuro era mais suscetível à deterioração oxidativa do que o músculo claro. Esse estudo foi feito também em carne de porco, boi e carneiro, e, em todas essas carnes cozidas os fosfolipídios mostraram desempenhar uma maior função no desenvolvimento do sabor de superaquecimento com excessão da carne de porco, onde os níveis de lipídios totais parecem contribuir, em maioria, para o desenvolvimento desse sabor estranho.

Estudos feitos por SKLAN & TENNE (1984), em carne de frango resfriada, mostraram que a deterioração bacteriológica, parece ser mais rápida do que as mudanças que ocorrem nas funções lipídicas, e, isto enfatiza a importância do controle da temperatura de resfriamento.

Os efeitos de microrganismos psicrofílicos, na composição de ácidos graxos de músculo claro de frangos, foram estudados por MAST & STEPHENS (1973). Os músculos eram estocados a 3°C, por 14 dias. A composição de ácidos graxos da carne, estocada assépticamente, permanecia relativamente inalterada durante este período, no entanto, na carne inoculada com bactérias psicrofílicas dos gêneros: *Alcaligenes* sp., *Flavobacterium* sp., ou *Pseudomonas putrefaciens*, a proporção de ácidos graxos de cadeia curta tendia a aumentar, com o tempo de estocagem. Neste caso, o aumento do número de bactérias provocando a elevação do pH e possíveis mudanças em outros compostos responsáveis pelo sabor e odor foram provavelmente mais importantes do que as mudanças nos ácidos graxos como um fator de influência direta no aparecimento de sabor e odor estranhos.

Entre todos esses fatores que contribuem para avaliar a qualidade da carcaça, o principal é o correto balançamento da ração. Propriedades físicas e químicas da gordura da carcaça de aves, podem ser substancialmente melhoradas prolongando a sua vida de prateleira, se suplementos de gorduras altamente insaturadas na ração forem substituídos por gorduras saturadas durante as últimas 3 ou 4 semanas antes do abate, ou então se for suspenso o fornecimento dessa gordura insaturada nesse período, BARTOV et al. (1974).

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

A composição lipídica dos músculos (claro e escuro), gordura abdominal e pele de frangos de corte (linhagem comercial), capote (linhagem "Gaylord") e frango caipira foi determinada, utilizando-se:

a) cinco (5) frangos de corte, machos, da linhagem "Arbor Acre" com 8 semanas de idade criados em confinamento no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (U.F.C.). Os frangos foram alimentados com ração comercial inicial (1 a 28 dias) e engorda (29 a 56 dias). Estas rações eram constituidas à base de milho, farelo de soja, farinha de carne, farinha de restos de incubatório, calcário e suplementos vitamínicos e minerais.

b) cinco (5) capotes, machos, da linhagem "Gaylord" com 18 semanas de idade, criados em confinamento e provenientes da Granja EMAPE (Empresa Avícola de Maranguape). Os capotes foram alimentados com rações do tipo inicial (1 a 28 dias), crescimento (29 a 48 dias) e final (49 a 100 dias). As mesmas eram constituidas de milho, farinha de soja, óleo de soja, farinha de trigo, calcário, farinha de ossos, metionina calcinada, suplementos vitamínicos e minerais.

c) cinco (5) frangos caipira, machos com cerca de 24 semanas de idade, criados à solta em quintal. Os frangos foram alimentados com milho e restos de alimentação humana.

As aves foram abatidas no abatedouro do Departamento de Zootecnia da U.F.C. Depois de abatidas e sangradas,

foram retirados pés, cabeça e intestinos, ficando dentro das carcaças, as vísceras comestíveis. As carcaças foram então refrigeradas por 24h. Em seguida, de cada grupo das 5 aves foram retiradas as peles, as quais foram misturadas e trituradas em moinho com placa de furo de 3mm, o mesmo sendo feito com o músculo claro, retirado do peito, o músculo escuro, das pernas e a gordura abdominal, incluindo a gordura aderida às vísceras comestíveis (moela e coração).

As amostras de pele, músculo claro, músculo escuro e gordura abdominal de cada espécie, depois de moídas foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C para serem analisadas posteriormente. Para analisar o material, as amostras foram descongeladas à temperatura de refrigeração por 24h.

### 3.1 - Extração dos lipídios totais

O método de FOLCH *et al.* (1957) foi utilizado para extrair e purificar os lipídios totais de todas as amostras. 0,5g de cada tecido foi triturado, depois de dissolvido em clorofórmio-metanol 2:1 v/v, em um microtriturador Marconi, modelo TE 102, 60 ciclos e o volume foi completado para 10 ml com a mistura de solvente. O homogenato foi filtrado e uma solução de cloreto de cálcio 0,04% foi usada para lavagem do extrato juntamente com a fase superior de Folch. Os extractos lavados foram transferidos para tubos pesados e secos com tampa de rosca. Depois de remover o solvente de extração por evaporação sob corrente de nitrogênio os tubos contendo os lipídios foram pesados e foi calculada a quantidade de lipídios totais em 100g de tecido úmido. Em seguida, os lipídios totais foram dissolvidos em clorofórmio para uma concentração de 100mg/ml.

### 3.2 - Separação dos lipídios neutros e fosfolipídios

Uma coluna de ácido silícico 100 mésh (reagente de Mallinkrodt) foi usada para separar fosfolipídios dos lipídios neutros, HANAHAN et al. (1957). Um grama de ácido silícico foi ativado durante uma noite em estufa a 115°C, HIRSCH et al. (1958). Depois de resfriado em dessecador, o ácido silícico foi misturado à 10ml de clorofórmio e com movimento rotativo foi vertido em uma coluna de 1,1 x 29cm. O ácido foi lavado na coluna com clorofórmio até sua completa acomodação. Depois que todo o solvente foi drenado, foi colocada no topo da coluna de ácido uma camada de 0,5 cm de sulfato de sódio anidro para absorver qualquer umidade eventualmente presente, JANTAWAT et al. (1980).

Cinquenta miligramas do extrato total de lipídios de cada tecido foram aplicados à coluna que foi eluída em sequência com 30ml de clorofórmio e 20ml de metanol. A fração clorofórmio continha os lipídios neutros e a fração metanol, os fosfolipídios.

Ambas as frações foram coletadas em tubos de centrífuga de 50ml e depois transferidas para tubos pesados e secos. O clorofórmio e o metanol foram evaporados sob corrente de nitrogênio, os lipídios neutros e fosfolipídios foram dissolvidos em clorofórmio-metanol 2:1 v/v para uma concentração aproximada de 5mg/ml.

### 3.3 - Identificação dos lipídios neutros e fosfolipídios por cromatografia em camada fina

A identificação dos lipídios neutros e fosfolipídios foi feita por cromatografia em camada fina usando-se placas de sílica Gel G de 0,25mm de espessura e 20 x 20cm de superfície, RANDERATH (1968). As amostras, tendo uma concentração aproximada de 5mg/ml, foram aplicadas em duplicado nas

placas ao lado dos padrões na quantidade aproximada de 40  $\mu$ l utilizando-se uma microseringa. Para os lipídios neutros, os padrões foram, trioleína, colesterol, esqualeno e ácido linoleico. Para os fosfolipídios foram esfingomielina, fosfatidil etanolamina, fosfatidil colina e fosfatidil serina. As placas dos lipídios neutros foram desenvolvidas com hexana-éter dietílico-ácido acético glacial(85:15:2) v/v, PIKUL et al. (1985a) e as placas dos fosfolipídios, com clorofórmio-metanol-água-amônia aquosa 28 % (130 : 20 : 8 : 0,5) v/v, PARSONS et al. (1969). A visualização das placas foi feita com vapor de iodo, RANDERATH (1968).

### 3.4 - Determinação dos fosfolipídios totais

O método de ROUSER et al. (1966) modificado por MAIA (1974) foi usado para determinar os fosfolipídios totais de cada amostra de tecido. A amostra de lipídios totais foi colocada em um frasco de digestão micro-Kjeldhal de 100 ml, e foi digerida com 1ml da mistura ácido nítrico-ácido sulfúrico 3 : 1 concentrados, por 2h à uma temperatura mais baixa até cessar a espuma. Um mililitro de ácido perclórico 20% foi adicionado e o calor foi aumentado. A mineralização foi completada quando a solução se tornou clara. A amostra foi resfriada em água corrente e cerca de 10ml de água destilada foram adicionadas. A determinação de fósforo foi feita pelo método vanado-molibdato de amônio segundo as NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976) e foi usado o fator 25,5 para estimar os fosfolipídios totais, PIKUL et al. (1985a).

### 3.5 - Determinação de colesterol

O método de MOMOSE et al. (1963) modificado, foi usado para determinação do colesterol nos extratos totais de lipídios de cada tecido. Dez miligramas do extrato total fo

ram colocados num frasco volumétrico de 25,0ml e foram adicionadas 2,0ml de solução de cloreto férrico a 0,2% em ácido acético glacial aquoso e 2,0ml do reagente de cor. O conteúdo foi aquecido em banho de água e mantido à temperatura de fervura por 20 min para desenvolvimento da cor. Depois de resfriado em água corrente, o volume foi completado com ácido acético glacial e a leitura foi feita a 450nm de espectofotômetro Bausch & Lomb contra uma solução em branco. A quantidade de colesterol nos lipídios totais foi calculada com base numa curva padrão preparada para este fim.

### 3.6 - Determinação dos ácidos graxos nos lipídios totais por cromatografia a gás-líquido

#### 3.6.1 - Preparação dos metil-ésteres

Cerca de 0,5g de lipídios dissolvidos em clorofórmio-metanol 2:1, foram colocados em tubos de vidro pequenos. Em seguida o solvente foi evaporado em banho de vapor, sob corrente de nitrogênio. A amostra foi então transferida para um erlenmeyer e foram adicionados 5ml de solução de metilato de sódio preparada recentemente através da reação de 0,025g de sódio metálico com 20ml de metanol. Os erlenmeyers foram fechados com tampões de algodão e foram levados ao banho-maria a 61°C por 90 min. A amostra retirada do banho-maria, foram adicionados 2,5ml de água destilada e duas gotas de ácido acético glacial, seguido de agitação. Em seguida foi adicionado 1ml de hexana e essa mistura foi transferida para um funil de separação de 60ml. A fase inferior foi desprezada e a fase hexana foi drenada para um pequeno tubo de ensaio para injeção no cromatógrafo (GAMMON & WHITTING, 1969).

A análise cromatográfica foi efetuada em cromatógrafo TRACOR MT modelo 160, com detector de ionização de chama e registrador SARGENT WELCH modelo SRG. Foi usada coluna com

dimensões de 0,6cm x 180cm e enchimento com dietilenoglicol succinato a 15% em "chromosorb w" de 60-80 "mesh" Analabs. O gás de arraste usado foi o nitrogênio com fluxo de 30ml/min para uma temperatura de coluna de 200°C, isotérmica. Foram usados, o hidrogênio com fluxo de 30ml/min e oxigênio a 60ml/min, a uma temperatura de 250°C para o detector e bloco injetor, atenuação de  $128 \times 10^2$  e o volume injetado 3 $\mu$ l.

Foram injetadas amostras-padrão nas condições mencionadas para obter-se o cromatograma dos ésteres dos ácidos graxos.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 - Determinação dos lipídios totais

A TABELA 1 mostra o conteúdo de gordura em cada tecido, dos três tipos de aves analisadas.

TABELA 1 - Percentagem de lipídios totais em diferentes tecidos de frango de corte, capote e frango caipira.

Tecidos	Tipos de Aves		
	Frango de corte (%) *	Capote (%) *	Frango caipira (%) =
Músculo claro	1,02	0,84	1,28
Músculo escuro	5,17	2,65	5,45
Pele	45,02	35,15	16,03
G. abdominal	90,40	96,42	77,49

\* - Valores expressos como percentagem de lipídios no tecido úmido.

O músculo claro apresentou percentagens mais baixas de lipídios totais seguido de músculo escuro, pele e gordura abdominal, tendo esta a mais alta percentagem, como

era esperado, FIGURA 1. Os resultados observados na literatura para determinação de gordura em tecidos de frangos, têm mostrado que o nível de lipídios totais nos músculos é menor variável do que na pele e gordura abdominal.

No presente trabalho, os níveis de gordura encontrados para músculo claro, nos três tipos de aves analisados, estão próximos aos resultados observados por MARION & WOODROOF(1965), MARION & MILLER (1968) e KATZ et al.(1966), que analisaram a gordura dos tecidos de frangos de corte, linhagem comercial, de 8 a 20 semanas de idade e ainda, dos resultados apresentados por PIKUL et al. (1985a), que analisaram gordura dos tecidos de frangos "New Hampshire" e "Columbian" com 16 semanas de idade.

A variação da percentagem de lipídios totais no músculo claro encontrada pelos autores citados acima, foi de 0,89 a 1,10%, enquanto que, neste trabalho, esta variação foi de 0,84 a 1,28%.

Para músculo escuro, os mesmos autores citados encontraram percentagem de lipídios totais variando na faixa de 2,19 a 2,72%. Nesta faixa se situou apenas o músculo escuro do capote. Os outros dois tipos de aves, apresentaram resultados bem mais altos: 5,17% para frango de corte e 5,45% para frango caipira. Estes valores estão dentro da faixa de variação dos resultados encontrados por MILLER et al. (1962a), que foi de 3,84 a 7,10%, em músculo escuro de frango de corte, linhagem comercial. É possível que aquelas percentagens mais baixas de lipídios totais tenham sido encontradas devido à raspagem de toda a gordura visível aderida ao músculo, como foi mencionado pelos autores. Tal prática não foi adotada neste trabalho e é provável que não tenha sido adotada também no último trabalho citado, devendo ser esta a causa dos nossos valores serem mais altos. Como o músculo escuro do capote quase não apresenta depósito de gordura visível, o resultado foi baixo, mesmo esta gordura não sendo retirada.

A quantidade de gordura da pele e gordura abdominal

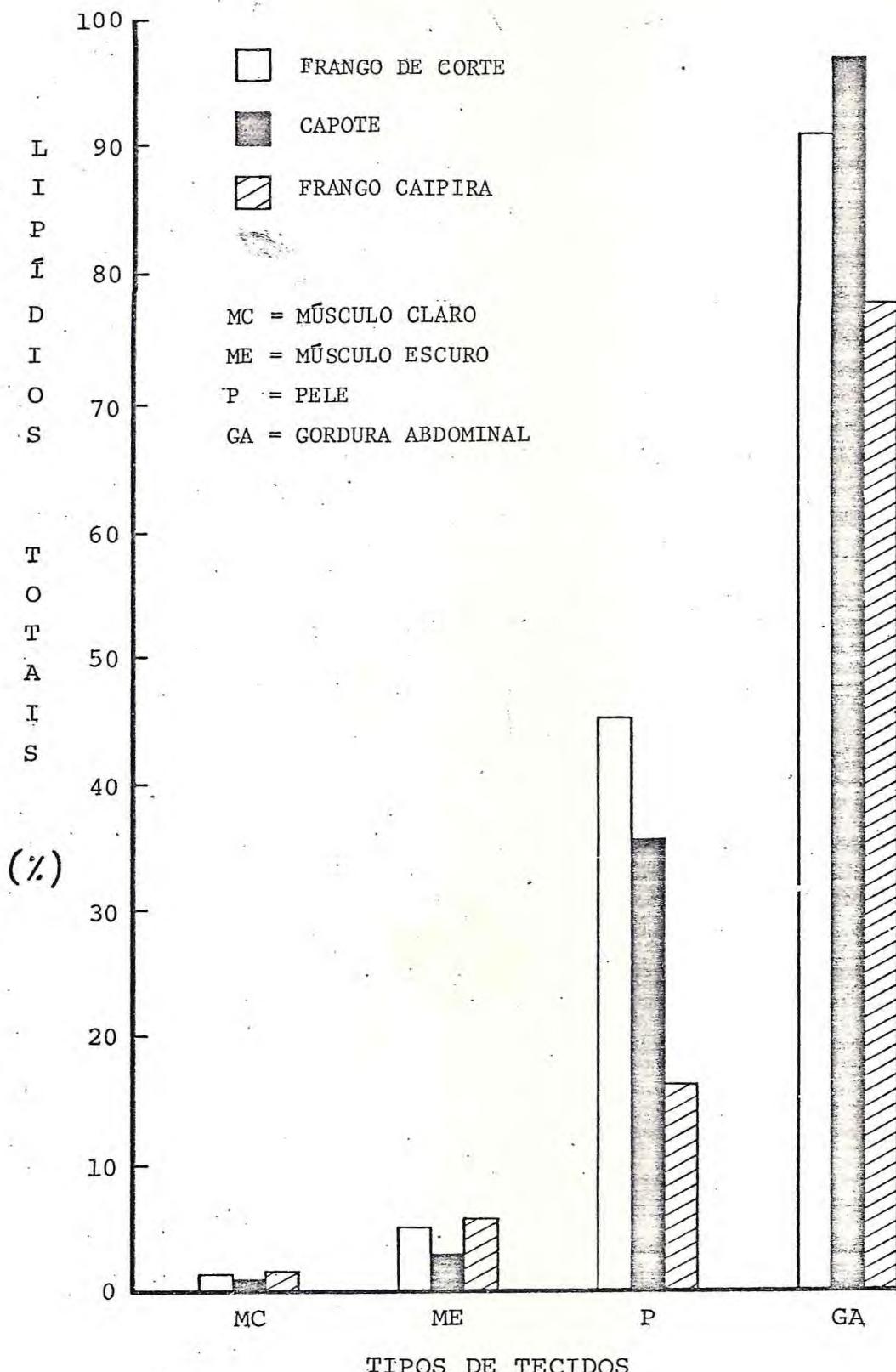


FIGURA 1 - Conteúdo de Lipídios Totais nos tecidos dos três tipos de aves.

está mais sujeita à variações, devido aos fatores já citados no item 2.2 deste trabalho, portanto, houve grandes variações de uma espécie para a outra. O frango caipira apresentou a mais baixa percentagem de gordura na pele e na gordura abdominal (16,03 e 77,49% respectivamente), quando comparado com o frango de corte (45,02 e 90,40%) e capote (35,15 e 96,42%). Levando-se em consideração a diferença no sistema de criação, a espécie, a idade das aves e principalmente a diferença dos constituintes da dieta, era de se esperar um resultado bastante variável na percentagem de gordura nestes dois tecidos. Segundo os outros autores citados anteriormente, para a gordura da pele esta percentagem variou de 25,0 a 32,8% e para a gordura abdominal, de 60 a 80%. Neste trabalho a percentagem na pele variou de 16,03 a 45,02% e na gordura abdominal de 77,49 a 96,42%.

#### 4.2 - Determinação de colesterol

A TABELA 2, mostra a quantidade de colesterol total, encontrada em cada tecido, nos três tipos de aves analisados.

Os valores apresentados para músculo claro, expressos como percentagem de colesterol, nos lipídios totais, foram próximos para os três tipos de aves: frango de corte - 2,70%; capote - 2,50% e frango caipira - 2,30%. Na literatura, os valores encontrados para este mesmo tecido em frangos, foram bem mais altos: 6,4% (MARION & WOODROOF, 1965), 5,6% (PIKUL *et al.* (1985a) e 6,2% (MICKELBERRY *et al.*, 1963). Essa diferença pode ser devido a fatores como: espécies, sexo, idade e dieta das aves analisadas. Além disso, outros métodos que não o colorimétrico, foram utilizados pelos autores citados para a determinação de colesterol.

Para músculo escuro, a percentagem de colesterol apresentou uma variação maior entre cada tipo de ave analisada: frango de corte com 0,87%; capote com 2,20% e frango

TABELA 2 - Conteúdo de colesterol em diferentes tecidos de frango de corte, capote e frango caipira.

Tecidos	Tipos de Aves					
	frango de corte		capote		frango caipira	
	(%) <sup>a</sup>	mg/100g <sup>b</sup>	(%) <sup>a</sup>	mg/100g <sup>b</sup>	(%) <sup>a</sup>	mg/100g <sup>b</sup>
Músculo claro	2,70	27,54	2,50	21,00	2,30	29,44
Músculo escuro	0,87	44,98	2,20	58,30	1,50	81,75
Pele	0,37	166,57	2,20	773,30	0,73	117,09
G. abdominal	0,17	153,68	1,00	964,20	1,00	774,90

a - Valores expressos como percentagem de colesterol nos lipídios totais.

b - Valores expressos como mg de colesterol por 100g de tecido úmido.

caipira com 1,50%. Os valores encontrados para este tipo de tecido em frangos pelos autores citados anteriormente, foram respectivamente, 4,7%; 4,6% e 3,2%. É possível que o conteúdo de colesterol neste tecido esteja mais sujeito a variações devido aos fatores citados no item 2.2, do que no músculo claro.

Os valores de colesterol para os lipídios da pele sofreram ainda variações bem maiores de um tipo de ave para outro, do que os tecidos observados anteriormente. A percentagem de colesterol nos lipídios da pele do frango de corte (0,37%) concorda com aquelas apresentadas por PIKUL *et al.* (1985a) e MICKELBERRY *et al.* (1963), que foram 0,36 e 0,40% respectivamente. No entanto, os resultados observados para capote (2,20%) e frango caipira (0,73%) são bem mais altos do que aqueles observados para frango de corte e mais próximos do valor encontrado por MARION & WOODROOF(1965) que foi de 1,3%.

A percentagem de colesterol nos lipídios da gordura abdominal do frango de corte (0,17 %) está próxima do valor encontrado por PIKUL *et al.* (1985a), que foi de 0,10% nos lipídios totais deste mesmo tecido em frangas "New Hampshire" e "Columbian" com 16 semanas de idade, enquanto que, no capote e no frango caipira os valores foram bem mais altos, ambos com 1,0%. Como já foi mencionado, esta diferença pode ser devida a fatores como aqueles citados no item 2.2.

Para o frango de corte e o capote o teor de colesterol nos lipídios totais foi mais alto no músculo claro e foi diminuindo para os tecidos seguintes, músculo escuro, pele e gordura abdominal. O mesmo comportamento pode ser observado para o frango caipira, com excessão do valor obtido na gordura abdominal que foi maior do que na pele, FIGURA 2.

Fazendo considerações em termos de mg de colesterol por 100g de tecido úmido, podemos observar que nos músculos claro e escuro, o frango caipira apresentou os maiores valores, sendo o capote o que apresentou menor valor no músculo claro e o frango de corte o menor valor no músculo escuro, representando este último valor pouco mais da metade daque-

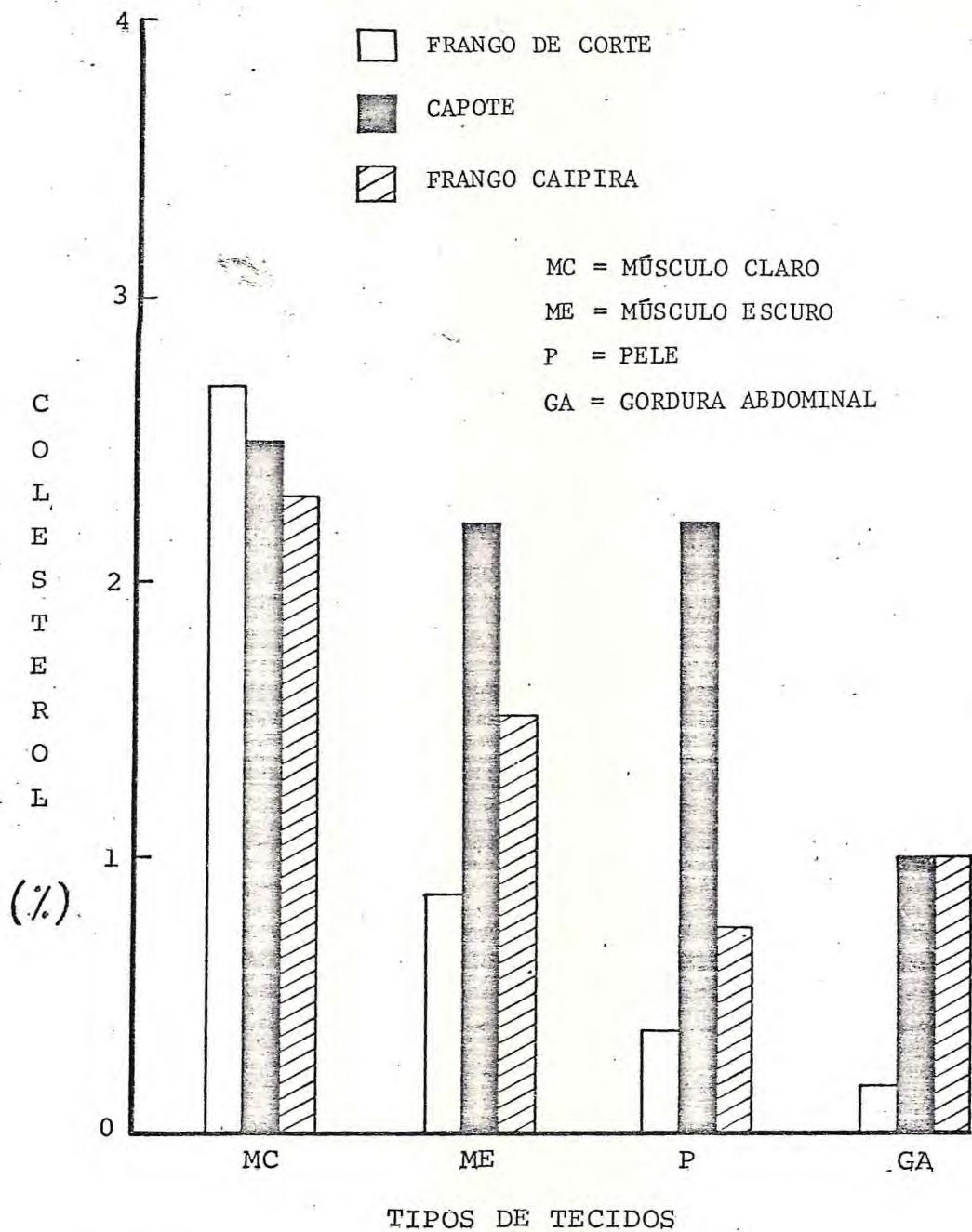


FIGURA 2 - Conteúdo de Colesterol na gordura dos tecidos dos três tipos de aves.

le obtido para o frango caipira. Já para a pele e gordura abdominal, foi o capote que apresentou os maiores valores, sendo que na pele este valor foi 4,6 vezes maior que o observado para o frango de corte e 6,6 vezes maior que para o frango caipira. Na gordura abdominal, o valor do colesterol no capote foi 6,2 vezes maior que o observado para frango de corte, e 1,2 vezes maior que para o frango caipira.

#### 4.3 - Determinação dos fosfolipídios totais

Na TABELA 3 podem ser observados os conteúdos de fosfolipídios nos tecidos analisados dos três tipos de aves em estudo.

No músculo claro, o capote apresentou teor de fosfolipídios, expresso em percentagem nos lipídios totais, bem mais alto (37,0%) do que o frango de corte e do que o frango caipira (23,97 e 18,60% respectivamente). O valor encontrado para o capote neste tipo de músculo se aproxima do resultado encontrado por WILSON *et al.* (1976) que foi de 42,04% para o mesmo tecido, em frangos de corte de 8 semanas de idade. Percentagem ainda bem maior (66,1%) foi encontrada por MARION & MILLER (1968).

No músculo escuro, os fosfolipídios também apresentaram grande variação, ficando o capote com 27,79%, o frango de corte com 12,57% e o frango caipira com 10,71%. Na literatura pesquisada, o teor mais alto encontrado neste tecido foi de 42,25%, WILSON *et al.* (1976) e o mais baixo foi de 2,10%, KATZ *et al.* (1966), já citados anteriormente.

Os lipídios da pele e da gordura abdominal apresentaram quantidades bem menores de fosfolipídios e parece que essas quantidades aí, são menos variáveis de um tipo de ave para o outro que nos outros dois tecidos já comentados. O

TABELA 3 - Conteúdo de fosfolipídios totais em diferentes tecidos de frango de corte, capote e frango caipira.

Tecidos	Tipos de Aves					
	frango de corte		capote		frango caipira	
	(%) <sup>a</sup>	mg/100g <sup>b</sup>	(%) <sup>a</sup>	mg/100g <sup>b</sup>	(%) <sup>a</sup>	mg/100g <sup>b</sup>
Músculo claro	23,97	244,50	37,00	310,80	18,60	238,08
Músculo escuro	12,57	649,87	27,79	736,56	10,71	583,69
Pele	1,53	688,81	3,06	1.075,59	2,55	408,76
G. abdominal	0,61	551,44	1,02	983,48	0,76	588,92

a - Valores expressos como percentagem de fosfolipídios nos lipídios totais.

b - Valores expressos como mg de fosfolipídios por 100g de tecido úmido.

frango de corte e o frango caipira apresentaram nos lipídios da pele teores de 1,53 e 2,55% respectivamente. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por PIKUL et al. (1985a) e KATZ et al. (1966) que foram 1,5% e 2,0% respectivamente. O capote apresentou valor um pouco mais alto, 3,06% mas ainda está bem abaixo daqueles encontrados por MARION & WOODROOF (1965), que foi de 8,1% e por MARION & MILLER (1968), 6,2%. O material usado por esses autores para análise já foi descrito. A gordura abdominal mostrou variações ainda menores entre os três tipos de aves analisados - frango de corte com 0,61%, capote com 1,02% e frango caipira com 0,76%; valores que concordam com aqueles encontrados por PIKUL et al. (1985b) e KATZ et al. (1966) que foram 0,7 e 0,9% respectivamente.

A percentagem de fosfolipídios nos lipídios totais dos quatro tecidos analisados foi maior para o capote do que para os outros dois tipos de aves. O músculo claro apresentou valores mais altos, seguido de músculo escuro, pele e gordura abdominal nos três tipos de aves, FIGURA 3.

O fato do músculo claro possuir o menor conteúdo de lipídios totais, apresentando a maior percentagem de fosfolipídios, indica que os níveis de lipídios totais mais altos estão relacionados primariamente com a deposição de material não-fosfolipídico, os lipídios neutros.

Ainda podemos fazer observações sobre os resultados obtidos da quantidade em mg de fosfolipídios por 100g de tecido úmido, observada nos quatro tecidos analisados das três aves em estudo. Estas quantidades obtidas para o capote nos quatro tecidos foram maiores do que para os outros dois tipos de aves, sendo que o frango de corte vem em segundo lugar, se excluirmos o resultado observado para a gordura abdominal, que apresentou um resultado menor do que o frango caipira. As diferenças entre os resultados obtidos para o capote e os outros dois tipos de aves, nos músculos claro e escuro, são consideradas pequenas. Para a gordura abdominal, o frango caipira e frango de corte apresentaram resultados bem semelhantes, com valores representando quase a

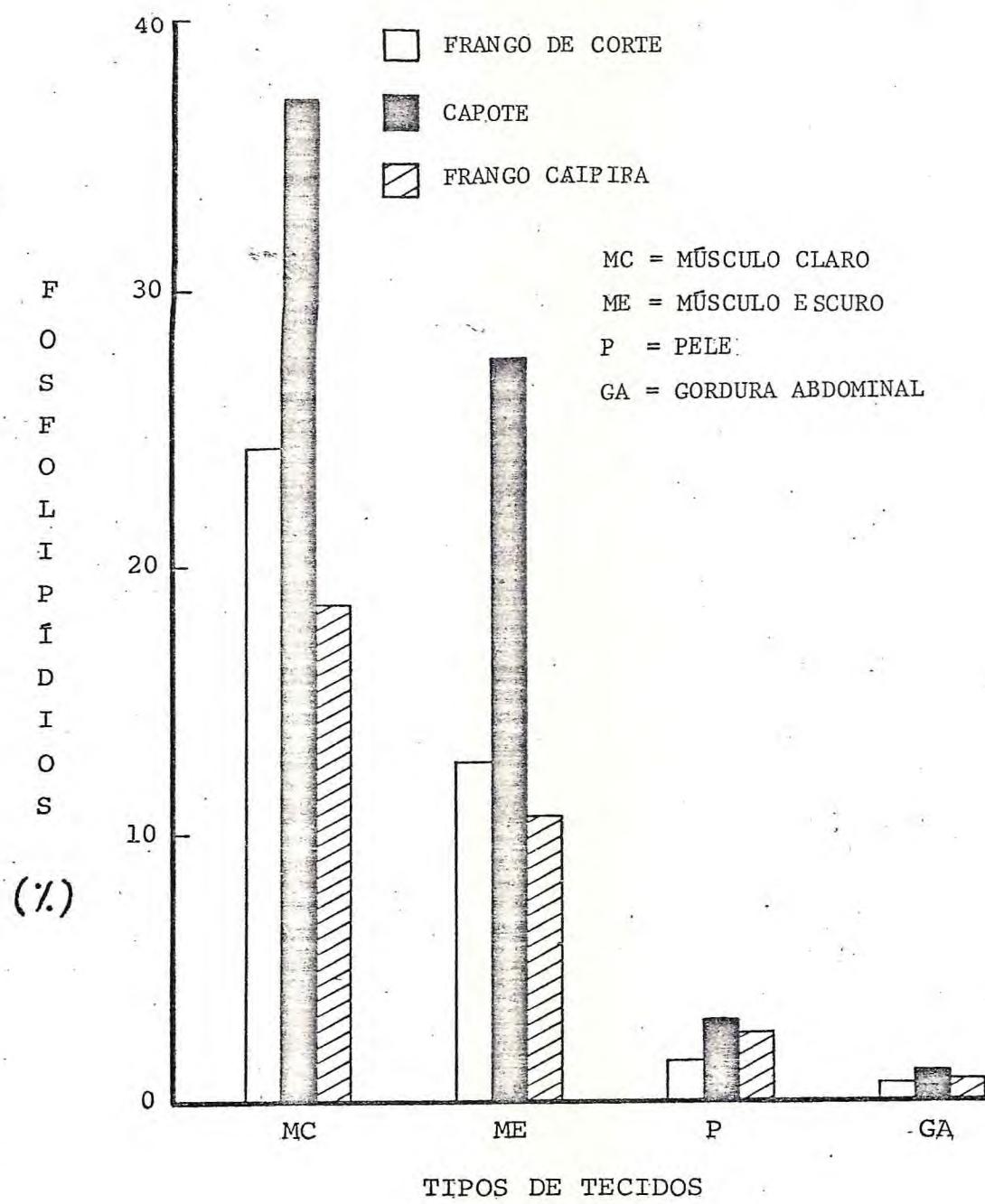


FIGURA 3 - Conteúdo de Fosfolipídios Totais na gordura dos tecidos dos três tipos de aves.

metade do valor observado para o capote. Já na pele, o valor observado para o frango de corte representa quase dois terços daquele observado para o capote, cujo valor foi 2,6 vezes maior que o obtido para o frango caipira, sendo por tanto, esta a maior diferença observada nos resultados.

#### 4.4 - Identificação dos lipídios neutros por cromatografia em camada fina

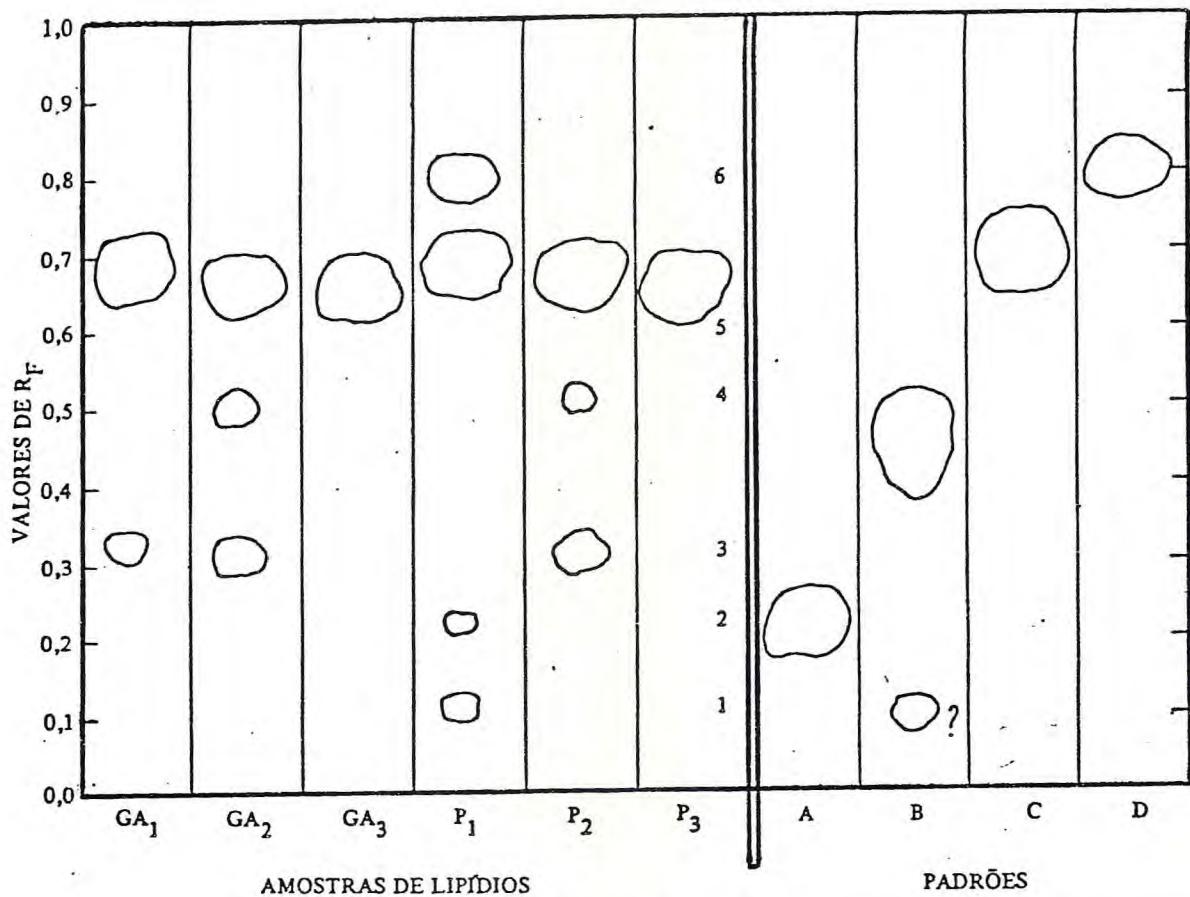
A exposição das placas cromatográficas aos vapores de iodo revelou manchas correspondentes aos padrões de lipídios neutros e aos componentes dos lipídios neutros das gorduras analisadas nos quatro tecidos dos três tipos de aves em estudo, FIGURAS 4 e 5.

O Rf de todas as manchas foi determinado (TABELAS 4 e 5), sendo que aqueles dos padrões apresentaram os seguintes valores: colesterol - 0,22; ácido linoleico - 0,47; trioleína - 0,69 e esqualeno - 0,80. Quando da revelação da aplicação do padrão do ácido linoleico, observou-se uma mancha contaminante deste padrão, de intensidade fraca, com o valor de Rf 0,10.

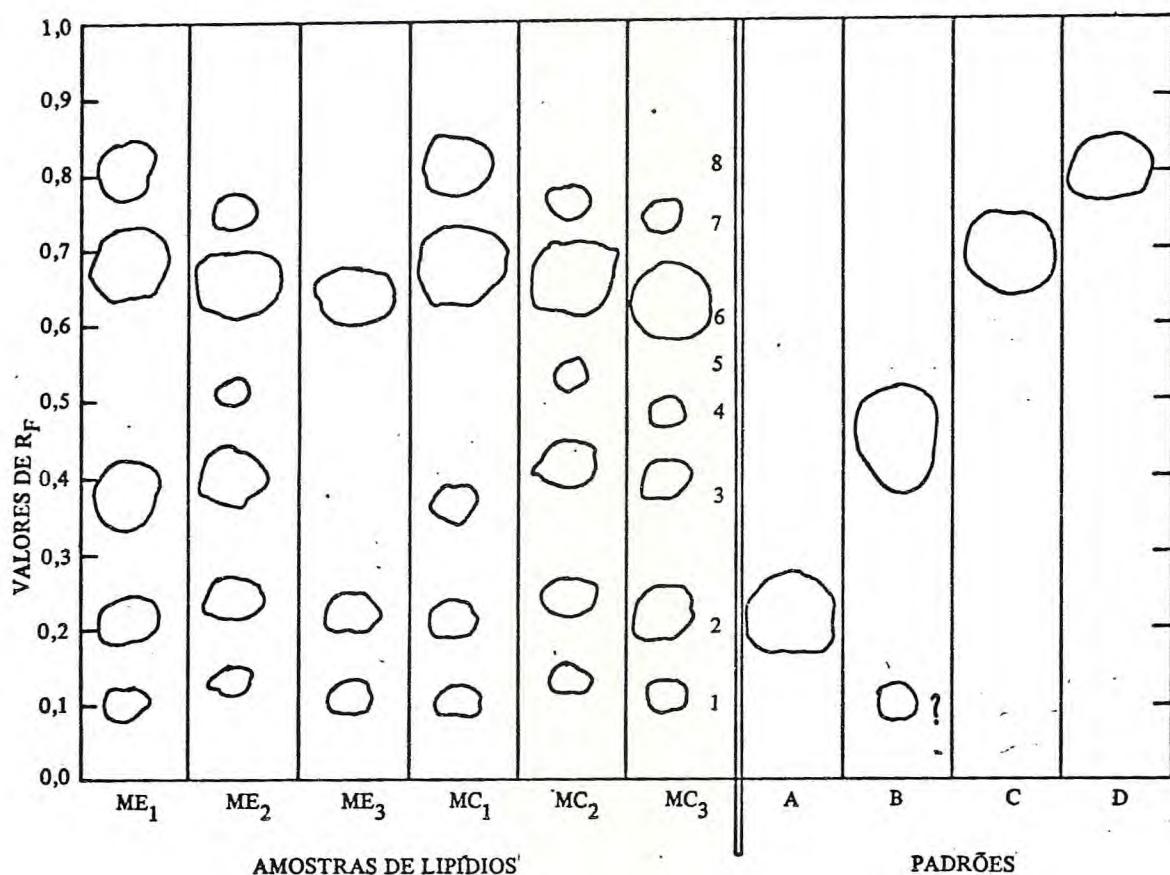
Os valores de Rf de cada componente podem ter amplas variações, dependendo do sistema de solvente usado para o desenvolvimento das placas, RANDERATH (1968).

##### 4.4.1 - Gordura abdominal e pele

A amostra P<sub>1</sub> apresentou uma mancha de intensidade fraca, de Rf 0,11, não identificada, e uma segunda mancha com Rf igual ao do colesterol, muito difusa. O não aparecimento do colesterol nas outras amostras se deve possivelmente ao baixo teor deste componente nestes dois tecidos, como já foi determinado anteriormente (TABELA 2), em face à redu-



**FIGURA 4** - Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões de lipídios neutros e dos componentes destes lipídios na gordura abdominal (GA) e pele (P) das aves analisadas. Índices das amostras de lipídios: (1) frango cai pira; (2) capote; (3) frango de corte. Padrões: (A) colesterol; (B) ác. linoleico; (C) trioleína; (D) esqualeno.



**FIGURA 5** - Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel, dos padrões de lipídios neutros e dos componentes destes lipídios no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC) das aves analisadas.

Índices das amostras de lipídios: (1) frango cai pira; (2) capote; (3) frango de corte.

Padrões: (A) colesterol; (B) ác. linoleico; (C) trioleina; (D) esqualeno.

TABELA 4 - Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos lipídios neutros na gordura abdominal (GA) e pele (P) de frango caipira, capote e frango de corte.

Nº das manchas	Valores de Rf						Intensidade	Componente provável		
	GA			P						
	1	2	3	1	2	3				
1	-	-	-	0,11	-	-	F	não identificado		
2	-	-	-	0,22	-	-	F	colesterol		
3	0,32	0,31	-	-	0,31	-	F	não identificado		
4	-	0,50	-	-	0,51	-	F	não identificado		
5	0,69	0,66	0,65	0,69	0,66	0,65	A	trioleina e/ou outros triglicerídos		
6	-	-	-	0,80	-	-	A	esqualeno		

AMOSTRAS: (1) - frango caipira; (2) - capote; (3) - frango de corte.

ABREVIATURAS: (F) - fraca; (A) - alta.

TABELA 5 - Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos lipídios neutros no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC), de frango caipira, capote e frango de corte.

Nº das manchas	Valores de Rf						Intensidade	Componente provável		
	ME			MC						
	1	2	3	1	2	3				
1	0,10	0,13	0,11	0,10	0,13	0,11	M	não identificado		
2	0,21	0,24	0,22	0,21	0,24	0,22	F	colesterol		
3	0,37	0,40	-	0,36	0,41	0,39	F	não identificado		
4	-	-	-	-	-	0,48	F	ácido linoleico		
5	-	0,51	-	-	0,53	-	F	não identificado		
6	0,68	0,65	0,64	0,68	0,66	0,63	A	trioleína e/ou outros triglicerídos		
7	-	0,75	-	-	0,76	0,74	F	não identificado		
8	0,80	-	-	0,81	-	-	A	esqualeno		

AMOSTRAS: (1) - frango caipira; (2) - capote; (3) - frango de corte.

ABREVIATURAS: (F) - fraca; (M) - moderada; (A) alta.

zida quantidade de amostra que foi aplicada nas placas cromatográficas.

Nas amostras GA,  $GA_2$  e  $P_2$  apareceram manchas não identificadas, com Rf médio de 0,31. As amostras  $GA_2$  e  $P_2$  apresentaram manchas não identificadas, de intensidade fraca, com Rf 0,50 e 0,51 respectivamente, próximas ao padrão do ácido linoleico. Manchas grandes de intensidade relativamente alta, apresentaram para as seis amostras uma média de valor de Rf igual a 0,67, valor próximo ao do padrão trioleína. Outros triglicerídios que não a trioleína podem estar presentes, cujos valores de Rf sejam bem próximos ao do padrão, razão pela qual tenha havido essas pequenas variações. Na amostra  $P_1$  apareceu uma mancha de intensidade alta com Rf 0,80, na altura do esqualeno.

#### 4.4.2 - Músculo escuro e músculo claro

As seis amostras apresentaram manchas de intensidade moderada, com Rf médio de 0,11, que correspondem a um componente já citado, suposto ser um contaminante do padrão do ácido linoleico. Manchas com valores médios de Rf igual a 0,22, de intensidade fraca, correspondentes ao colesterol foram reveladas também nas seis amostras. A presença dessas manchas nestes dois tecidos parece confirmar os resultados da TABELA 2, que mostra um teor mais alto de colesterol nos lipídios totais dos músculos do que naqueles da pele e da gordura abdominal. Todas as amostras, com exceção da  $ME_3$ , apresentaram manchas de intensidade fraca, com valor médio de Rf igual a 0,39, não identificadas. Uma pequena mancha fraca, com Rf 0,48, apareceu na amostra  $MC_3$ , compatível com o ácido linoleico, e outras duas não identificadas apareceram nas amostras  $ME_2$  e  $MC_2$ , com Rf 0,51 e 0,53 respectivamente, um pouco acima do padrão do ácido linoleico. Novamente nas seis amostras apareceram manchas grandes, de intensidade forte, com média de valores de Rf igual a 0,66, valor próximo ao do padrão trioleína. As amostras  $ME_2$ ,  $MC_2$  e  $MC_3$ ,

revelaram manchas de Rf médio igual a 0,76, de intensidade fraca, não identificadas. E finalmente, manchas grandes e de coloração intensa foram reveladas nas amostras ME<sub>1</sub> com Rf 0,80 e MC<sub>1</sub>, com Rf 0,81, compatíveis com o padrão esqualeno.

Dos componentes dos lipídios neutros que foram identificados nas placas cromatográficas, somente o colesterol foi quantificado, como descrito no item 3.5. Em todas as amostras de músculo apareceram manchas correspondentes ao colesterol, porém fracas, e nas amostras de pele e gordura abdominal não foram reveladas manchas correspondentes a este componente, com excessão da amostra de pele do frango cai-pira que revelou uma mancha com intensidade mais fraca do que as dos músculos. Essa observação parece confirmar os resultados apresentados na TABELA 2 para colesterol, cujos teores foram baixos nos quatro tecidos analisados dos três tipos de aves em estudo, e de acordo com MOUNTNEY(1976), os teores de colesterol são muito baixos em gordura de frangos.

Como pode ser observado ainda, nas FIGURAS 4 e 5, em todos os tecidos dos três tipos de aves analisadas as manchas correspondentes aos triglicerídos, com valores de Rf próximos ou compatíveis com padrão trioleína foram as maiores manchas reveladas e de intensidade mais alta. Isto nos leva a crer que houve uma predominância deste tipo de lipídio e, segundo RANDERATH (1968), há pequenas variações nos valores de Rf entre os lipídios do mesmo grupo. Essa observação parece concordar com os dados apresentados por PIKUL et al. (1985a), PIKUL et al. (1985b) e MARION & WOODROOF (1965), referidos anteriormente, que mostram que os triglicerídos são componentes em grande maioria nos lipídios neutros desses quatro tecidos de frango.

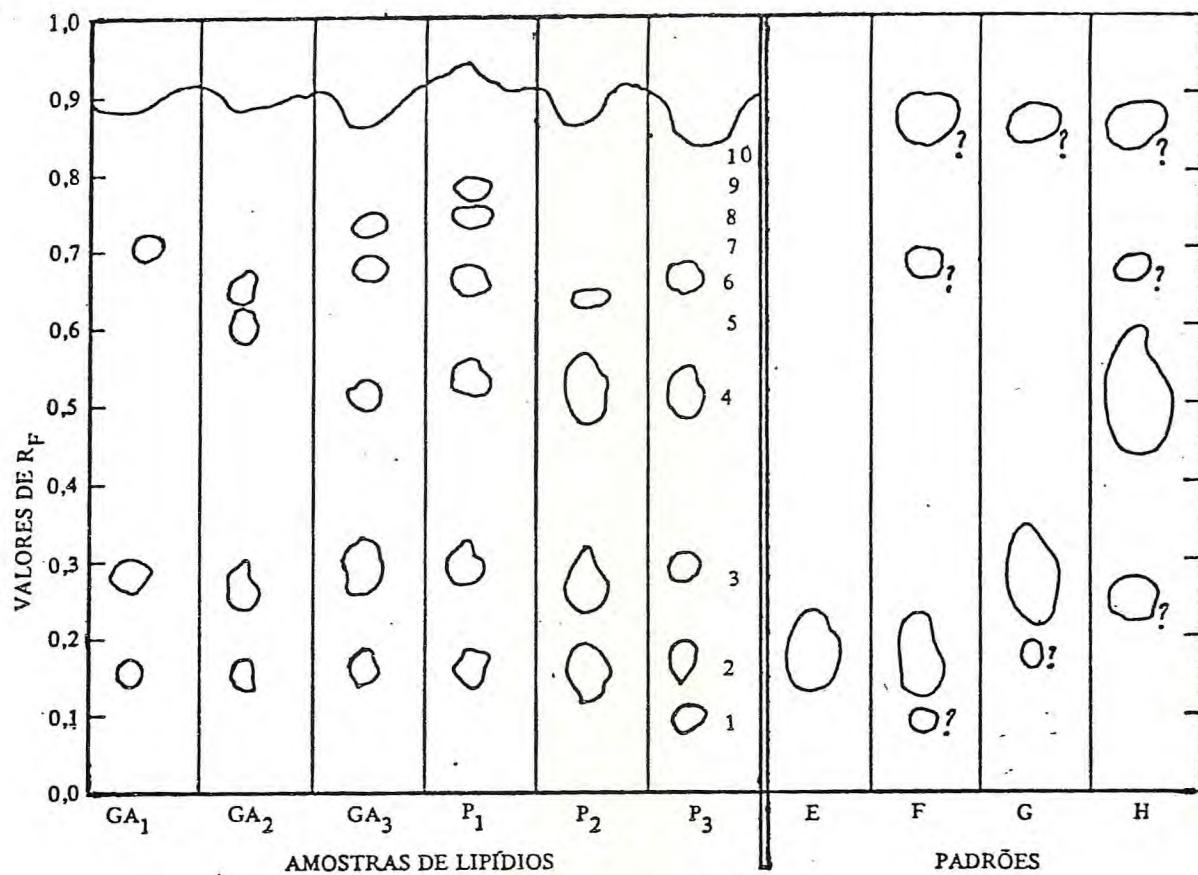
#### 4.5 - Identificação dos fosfolipídios por cromatografia em camada fina

Após serem submetidas aos vapores de iodo, as placas

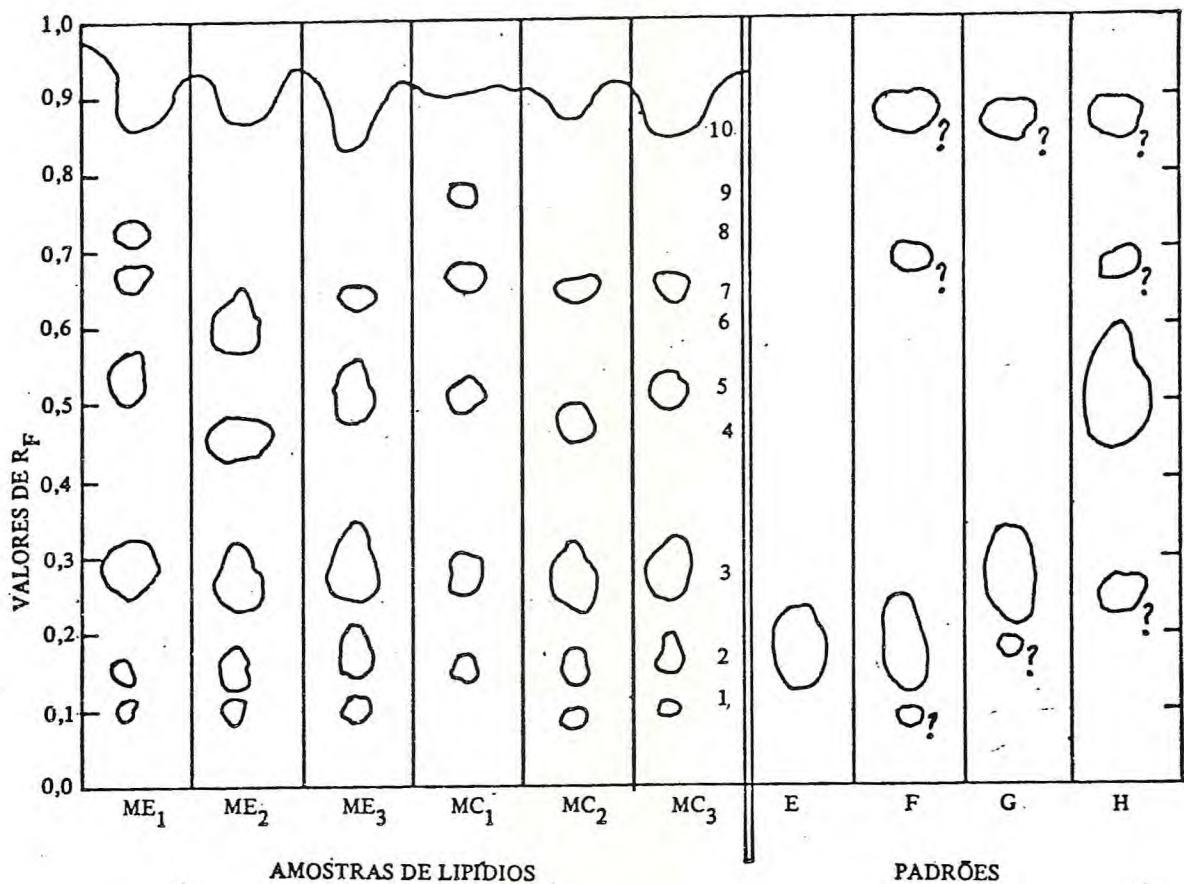
cromatográficas revelaram manchas correspondentes aos padrões de fosfolipídios e aos componentes dos fosfolipídios das gorduras analisadas, nos quatro tecidos de frango caipira, capote e frango de corte (FIGURAS 6 e 7). Os valores de Rf para cada mancha foram determinados (TABELAS 6 e 7), sendo que, aqueles correspondentes aos padrões foram os seguintes: fosfatidil serina - 0,15; esfingomielina - 0,17; fosfatidil colina - 0,26 e fosfatidil etanolamina - 0,50. Na revelação do padrão fosfatidil serina foram observadas mais três manchas contaminantes: a primeira pequena, de intensidade moderada, com Rf igual a 0,09; a segunda, pequena de intensidade fraca, com Rf 0,69 e a terceira, grande de intensidade fraca com Rf 0,88. Junto com o padrão fosfatidil colina apareceram duas manchas contaminantes: a primeira, pequena, de intensidade fraca, com Rf 0,18 e a segunda, grande de intensidade fraca, com Rf 0,87. E finalmente, junto com o padrão fosfatidil etanolamina foram reveladas também três manchas contaminantes: duas pequenas de intensidade fraca, com Rf 0,25 e 0,68, sendo que a de Rf igual a 0,25 é compatível com o padrão fosfatidil colina e uma grande de intensidade fraca, com Rf igual a 0,87.

#### 4.5.1 - Gordura abdominal

A amostra P<sub>3</sub> apresentou uma mancha tênue, com Rf 0,09, na mesma altura da primeira mancha não identificada que apareceu junto com o padrão fosfatidil serina. As seis amostras revelaram manchas de intensidade fraca, com valor médio de Rf igual a 0,16, que é um valor próximo aos dos padrões fosfatidil serina e esfingomielina, cujos valores de Rf foram muito próximos. Manchas correspondentes ao padrão fosfatidil colina apareceram também em todas as amostras, com intensidade moderada e Rf médio de 0,27. As três amostras de pele revelaram manchas de intensidade fraca, com Rf médio 0,52, compatíveis com o padrão fosfatidiletanolamina. Na gordura abdominal, somente a amostra GA<sub>3</sub>, apresentou man-



**FIGURA 6** - Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões dos fosfolipídios e dos componentes destes lipídios em gordura abdominal (GA) e pele (P) das aves analisadas. Índices das amostras de lipídios: (1) frango cai pira; (2) capote; (3) frango de corte. Padrões: (E) esfingomielina; (F) fosfatidil serina; (G) fosfatidil colina; (H) fosfatidil etanolamina.



**FIGURA 7.** - Representação esquemática dos cromatogramas em placas de sílica Gel dos padrões de fosfolipídos e dos componentes destes lipídios no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC) das aves analisadas.

Índices das amostras de lipídios: (1) frango cai-pira; (2) capote; (3) frango de corte.

Padrões: (E) esfingomielina; (F) fosfatidil serina; (G) fosfatidil colina; (H) fosfatidil etanolamina.

TABELA 6 - Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos fosfolipídios na gordura abdominal (GA) e pele (P) de frango caipira, capote e frango de corte.

Nº das manchas	Valores de Rf						Intensidade	Componente provável		
	GA			P						
	1	2	3	1	2	3				
1	-	-	-	-	-	0,09	F	não identificado		
2	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,17	F	esfingomielina e/ou fosfatidil-serina		
3	0,28	0,26	0,29	0,29	0,26	0,29	M	fosfatidil-colina		
4	-	-	0,51	0,53	0,52	0,51	F	fosfatidil-etanolamina		
5	-	0,60	-	-	-	-	F	não identificado		
6	-	0,65	-	0,66	0,64	0,66	F	não identificado		
7	0,71	-	0,68	-	-	-	F	não identificado		
8	-	-	0,74	0,75	-	-	F	não identificado		
9	-	-	-	0,79	-	-	F	não identificado		
10		0,86	a	0,91			A	lipídios neutros		

AMOSTRAS: (1) - frango caipira; (2) - capote; (3) - frango de corte.

ABREVIATURAS: (F) - fraca; (M) - moderada; (A) - alta.

TABELA 7 - Valores de Rf e intensidade de coloração das manchas reveladas para os componentes dos fosfolipídios no músculo escuro (ME) e músculo claro (MC) de frango caipira, capote e frango de corte.

Nº das manchas	Valores de Rf						Intensidade	Componente provável		
	ME			MC						
	1	2	3	1	2	3				
1	0,10	0,10	0,10	-	0,09	0,10	F	não identificado		
2	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	0,16	F	esfingomielina e/ou fosfatidil-serina		
3	0,28	0,26	0,28	0,27	0,26	0,28	A	fosfatidil-colina		
4	-	0,45	-	-	0,47	-	A	não identificado		
5	0,53	-	0,51	0,51	-	0,51	M	fosfatidil-etanolamina		
6	-	0,59	-	-	-	-	M	não identificado		
7	0,67	-	0,64	0,67	0,65	0,65	F	não identificado		
8	0,73	-	-	-	-	-	F	não identificado		
9	-	-	-	0,78	-	-	F	não identificado		
10		0,86	a	0,91			A	lipídios neutros		

AMOSTRAS: (1) - frango caipira; (2) - capote; (3) - frango de corte.

ABREVIATURAS: (F) - fraca; (M) - moderada; (A) - alta.

cha correspondente a este padrão, com Rf 0,51. Uma mancha não identificada, de intensidade fraca e Rf 0,60, apareceu na amostra GA<sub>2</sub>. Nas três amostras de pele e na amostra GA<sub>2</sub> apareceram manchas de intensidade fraca, com valor médio de Rf igual a 0,65, não identificadas. As amostras GA<sub>1</sub> e GA<sub>3</sub> revelaram manchas com Rf 0,71 e 0,68 respectivamente, valores próximos aos Rf de duas manchas não identificadas, reveladas quando da aplicação dos padrões fosfatidil serina e fosfatidil etanolamina, cujos valores de Rf são: 0,69 para a primeira e 0,68 para a segunda. As amostras GA<sub>3</sub> e P<sub>1</sub> revelaram manchas não identificadas, de intensidade fraca, com valores de Rf iguais a 0,74 e 0,75 respectivamente e finalmente a amostra P<sub>1</sub> revelou uma mancha fraca, com Rf igual a 0,79 também não identificada.

Em todas as amostras aplicadas apareceram manchas de intensidade alta, próximas a linha de frente do solvente, com valores de Rf variando de 0,86 a 0,91. Nesta faixa se situaram as três manchas contaminantes dos padrões fosfatidil serina, fosfatidil colina e fosfatidil etanolamina já citadas. Essas manchas podem corresponder a lipídios neutros contaminantes, ACOSTA *et al.* (1966). O aparecimento desses lipídios neutros no presente trabalho, pode indicar que a separação na coluna não foi satisfatória.

#### 4.5.2 - Músculo escuro e músculo claro

Todas as amostras, com excessão de MC<sub>1</sub> apresentaram manchas pequenas e de intensidade fraca, com valor médio de Rf igual a 0,10. Este valor é próximo ao do Rf de uma mancha contaminante que apareceu junto com o padrão fosfatidil serina e que não foi identificada. Nas seis amostras apareceram manchas de intensidade fraca, com Rf médio de 0,16, valor compatível com os Rf dos padrões esfingomielina e fosfatidil serina. Manchas de tamanho maior do que as correspondentes aos padrões anteriores e de intensidade mais for-

te, apresentando um valor médio de Rf igual a 0,27, compatível com o padrão fosfatidil colina foram reveladas também em todas as amostras. As amostras ME<sub>2</sub> e MC<sub>2</sub> mostraram manchas de coloração intensa com Rf 0,45 e 0,47 respectivamente, não identificadas. Manchas correspondentes ao padrão fosfatidil etanolamina, de intensidade moderada e Rf de 0,51, apareceram nas amostras ME<sub>1</sub>, ME<sub>3</sub>, MC<sub>1</sub> e MC<sub>3</sub>. Uma mancha não identificada, de intensidade moderada, apareceu somente na amostra ME<sub>2</sub>, com Rf igual a 0,59. Com excessão da amostra ME<sub>2</sub>, todas as outras apresentaram manchas de intensidade fraca, com valor médio de Rf igual à 0,66, valor esse que está próximo aos valores de Rf de duas manchas contaminantes dos padrões fosfatidil serina e fosfatidil etanolamina, já referidas anteriormente. Somente a amostra ME<sub>1</sub> revelou uma mancha fraca, não identificada, com Rf igual a 0,73. E ainda outra mancha fraca não identificada apresentando um valor de Rf igual a 0,78, foi revelada na amostra MC<sub>1</sub>. Novamente foram reveladas em todas as amostras, manchas de intensidade alta, próximas à linha de frente do solvente, às quais já nos referimos no item anterior.

Não foi feita a análise quantitativa dos fosfolipídios separados por cromatografia em camada fina, porém, com base no tamanho e intensidade das manchas, parece haver maior percentagem de fosfatidil colina nos fosfolipídios totais de todas as amostras analisadas e esta observação parece concordar com os dados apresentados por MARION & MILLER (1968), que mostram estar a fosfatidil colina em maior percentagem nos fosfolipídios de músculo claro, músculo escuro e pele de frangos, seguida pela fosfatidil etanolamina nos músculos. Isto parece ser confirmado também neste trabalho através dos cromatogramas obtidos para fosfolipídios.

A importância desta informação está também no fato de que os fosfolipídios totais, principalmente a fosfatidil etanolamina, são os componentes que mais contribuem para o desenvolvimento do sabor de superaquecimento na carne cozida, IGENE & PEARSON (1979). Quando comparada a outros tipos de carne com relação à suscetibilidade ao sabor de supera-

quecimento, a carne de frango é mais suscetível do que a carne de porco, boi e carneiro e só é menos suscetível do que a carne de perú, WILSON et al. (1976).

#### 4.6 - Análise de ácidos graxos por cromatografia a gás-líquido

A composição de ácidos graxos nos lipídios de cada tecido dos três tipos de aves analisados, é mostrada na TABELA 8.

Desde que a rancidez oxidativa depende da presença de ácidos graxos insaturados, a análise dos ácidos graxos individuais foi feita em cada tecido das três espécies em estudo. No frango caipira o ácido graxo predominante foi o oleico seguido do palmítico, linoleico, esteárico, palmitoleico e mirístico; esta ordem foi seguida nos quatro tecidos. O mesmo foi observado para o frango de corte em todos os tecidos analisados, com exceção da gordura abdominal, onde o ácido palmitoleico vem antes do esteárico. No capote, o ácido graxo predominante foi o linoleico seguido do oleico, palmítico, esteárico, mirístico e palmitoleico em todos os tecidos, com exceção da pele, onde o ácido palmitoleico, por uma pequena diferença, vem antes do mirístico nesta ordem. No frango caipira, as percentagens de ácido oleico entre os quatro tecidos variaram de 35,9 a 43,9%, o palmítico (27,5 a 30,6%), o linoleico (12,7% a 22,1%), o esteárico (9,1 a 14,1%), o palmitoleico (5,0 a 8,2%) e o mirístico (0,9 a 2,5%). Para o frango de corte os resultados foram semelhantes, com o ácido oleico variando de 36,3 a 41,4%, o palmítico (24,9 a 27,7%), o linoleico (14,9 a 19,5%), o esteárico (6,9 a 8,8%), o palmitoleico (7,4 a 8,4%) e o mirístico (1,0 a 1,5%). No capote, o ácido linoleico teve percentagem variando de 32,8 a 42,9% entre os quatro tecidos, o oleico (21,6 a 26,6%), o palmítico (20,8 a 26,6%), o esteárico (10,7 a 16,8%), o mirístico (0,8 a 2,2%) e o palmitoleico (0,6 a 1,8%). A maior variação foi para o ácido

TABELA 8 - Conteúdo de ácidos graxos na gordura dos tecidos de frango caipira, capote e frango de corte.

	Ácidos graxos (%) <sup>1</sup>					
	Mirístico 14:0 <sup>2</sup>	Palmítico 16:0 <sup>2</sup>	Palmitoleico 16:1 <sup>2</sup>	Esteárico 18:0 <sup>2</sup>	Oleico 18:1 <sup>2</sup>	Linoleico 18:2 <sup>2</sup>
<b>Músculo claro</b>						
F. caipira	2,5a	30,4a	5,4a	9,1a	35,9a	16,9a
Capote	2,2a	21,3b	1,5b	10,7a	21,6b	42,9b
F. de corte	1,5a	26,6ab	7,4c	8,8a	36,3a	19,5a
<b>Músculo escuro</b>						
F. caipira	1,9a	30,6a	8,2a	14,1*	43,9a	22,1a
Capote	0,8a	20,8b	0,6b	16,8*	23,1*	37,9b
F. de corte	1,2a	24,9ab	8,4a	8,8	37,5b	19,5a
<b>Pele</b>						
F. caipira	1,1a	27,5a	5,3a	10,4a	38,4a	17,3a
Capote	1,5a	24,4b	1,8b	10,7a	25,4b	36,3b
F. de corte	1,0a	26,7ab	7,6c	8,3b	39,8a	16,7a
<b>G. abdominal</b>						
F. caipira	0,9a	29,1a	5,0a	11,5a	40,8a	12,7a
Capote	1,5a	26,6b	1,0b	11,5a	26,6b	32,8b
F. de corte	1,0a	27,7ab	8,3c	6,9b	41,4a	14,9c

1 - Valores expressos como percentagem do total de ésteres metílicos de ácidos graxos.

2 - Número de átomos de carbono: número de ligações duplas no ácido graxo.

OBS: As médias da mesma coluna e no tecido indicado, seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ( $P < 0,01$ ) pelo teste de Duncan.

\* - Médias não comparadas devido a uma grande variação entre as observações.

linoleico no capote e a menor para o ácido mirístico no frango de corte.

O frango caipira e o frango de corte apresentaram resultados semelhantes àqueles encontrados por KATZ et al. (1966) e PIKUL et al. (1985a e 1985b). Estes autores determinaram o conteúdo de ácidos graxos nos lipídios neutros da gordura de tecidos de frangos, sendo que os primeiros encontraram ser predominante no músculo claro, músculo escuro, pele e gordura abdominal, o ácido oleico variando de 34,6 a 37,0% entre os quatro tecidos, seguido do linoleico (23,7 a 24,7%), palmítico (22,4 a 24,2%), esteárico (5,9 a 6,5%), palmitoleico (5,6 a 6,8%) e mirístico (0,7 a 1,0%). Os outros autores também encontraram ser o ácido oleico predominante, variando de 37,3 a 41,2% seguido do ácido palmítico (24,1 a 28,4), linoleico (14,0 a 22,5%), esteárico (5,9 a 7,0%), palmitoleico (3,3 a 5,4%) e mirístico (0,6 a 0,9%).

Observações feitas sobre a percentagem de ácidos graxos insaturados no músculo escuro revelaram que o frango caipira apresenta o maior valor (74,2%), seguido do frango de corte (65,4%) e do capote (61,6%); no músculo claro foi o capote que apresentou o maior valor (66,0%), seguido do frango de corte (63,2%) e do frango caipira (58,2%).

Na análise de variância para cada ácido graxo em cada tecido, o capote apresentou, com mais frequência, diferenças significativas pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,01$ ), quando comparado às outras duas espécies, com relação aos teores de ácido linoleico, oleico, palmitoleico e palmítico. Esta análise encontra-se nas TABELAS DO ANEXO. Um cromatograma tipo dos ésteres metílicos de ácidos graxos pode ser visto na FIGURA 8, mostrando a ordem de separação no processo cromatográfico.

De acordo com SELL et al. (1968), o ácido linoleico é o ácido predominante no óleo de soja. Este óleo fazia parte da ração com a qual os capotes usados neste experimento foram alimentados, como descrito no item 3, devendo ser esta a causa da predominância deste ácido graxo na gordura dos tecidos desta espécie de ave, desde que a composição de áci-

## IDENTIFICAÇÃO

1. NI (NÃO IDENTIFICADO)
2. MIRÍSTICO
3. PALMÍTICO
4. PALMITOLEICO
5. ESTEÁRICO
6. OLEICO
7. LINOLEICO

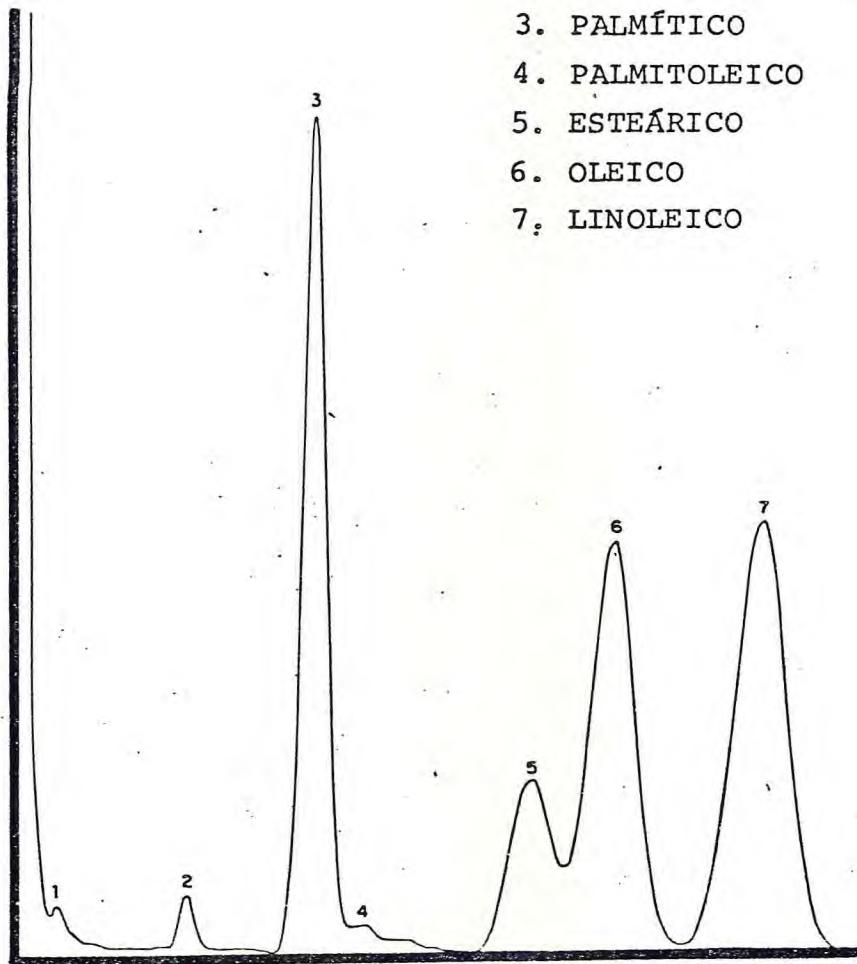


FIGURA 8 - Cromatograma dos ésteres de ácidos graxos separados por cromatografia a gás líquido.

dos graxos da ração tem influência na composição dos ácidos graxos da gordura da carcaça de aves, como foi demonstrado por HULAN et al. (1984), autor já citado neste trabalho.

O ácido linoleico possui o maior grau de insaturação que todos os outros encontrados neste trabalho. Isto sugere que a gordura do capote é mais suscetível à oxidação do que a do frango caipira e do frango de corte.

## 5 - CONCLUSÕES

1. As três espécies de aves estudadas apresentaram resultados similares no conteúdo de lipídios totais, nos diferentes tecidos, tendo a gordura abdominal a maior percentagem de lipídios, seguida de pele, músculo escuro e músculo claro.

2. Dos três tipos de aves estudadas, o capote apresentou níveis de colesterol e fosfolipídios relativamente altos nos tecidos da pele e gordura abdominal quando comparados àqueles dos frangos caipira e de corte.

3. O estudo dos lipídios por cromatografia em camada fina, indicou serem os triglicerídios, os componentes predominantes nos lipídios neutros de todos os tecidos das três espécies em estudo e a fosfatidil colina, nos fosfolipídios.

4. O estudo dos lipídios por cromatografia gasosa, indicou a predominância dos ácidos graxos insaturados na gordura de todos os tecidos analisados, sendo que o oleico apresentou maior percentagem na gordura dos frangos de corte e caipira e o linoleico, na gordura do capote.

5. A alta percentagem de fosfolipídios e a predominância do ácido linoleico na gordura dos quatro tecidos do capote, sugere que a gordura deste tipo de ave poderia ser mais suscetível à rancidez oxidativa do que aquela dos outros dois tipos estudados.

As observações acima analisadas, sugerem um estudo da estabilidade da carne do capote estocada à temperatura de refrigeração, em comparação a outros tipos de carne, uma vez que seu consumo tem tendência a aumentar.

6 - REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, S. O.; W.W. MARION; and R. H. FORSYTHE. 1966. Total Lipids and Phospholipids in Turkey Tissues. *Poultry Sci.* 45: 169.
- ADAMS, R.L.; F. N. ANDREWS; J.C. ROGLER; and C. W. CARRICK. 1962. The Protein Requirement of 4-week-old Chicks as Affected by Temperature. *J. Nutr.* 77: 121.
- BARTOV, I.; B. LIPSTEIN, and S. BORNSTEIN. 1974. Differential Effects of Dietary Acidulated Soybean Oil Soapstock, Cottonseed Oil Soapstock and Tallow on Broiler Carcass Fat Characteristics. *Poultry Sci.* 53: 115-124.
- BARTOV, I.; and S. BORNSTEIN. 1981. Stability of Abdominal Fat and Meat of Broilers: Combined Effect of Dietary Vitamin E and Synthetic Antioxidants. *Poultry Sci.* 60: 1840-1845.
- BECKER,W.A.; J.V.SPENCER.; L.W.MIROSHI; and J.A. VERSTRATE. 1981. Specific Gravity, Carcass Fat, Abdominal Fat, and Yield Data in Broiler Chickens. *Poultry Sci.* 60:2045-2052.
- CEPA - Comportamento Conjuntural do Setor Agropecuário do Estado do Ceará - ano de 1984. Secretaria de Planejamento e Coordenação. Fortaleza-Ce. 1985. p. 143-173.
- DARBY, W.J. 1975. Perspectives on Nutrition. *World's Poultry Sci. J.* 31: 19-26.
- DEATON, J. W.; L. F. KUBENA; T. C. CHEN; and F. N. REECE. 1974. Factors Influencing the Quantity of Abdominal Fat in Broilers. II. Cage versus Floor Rearing *Poultry Sci.* 60: 574-576.

- DONALDSON, W.E.; G.F. COMBS; and G.L. ROMOSER. 1956. Studies on Energy Levels in Poultry Rations 1. The Effect of Calorie-protein Ratio of the Ration on Growth, Nutrient Utilization and Body Composition of Chicks. *Poultry Sci.* 35: 1100-1105.
- EDWARDS Jr.; H.M.; and P. HART. 1971. Carcass Composition of Chickens Fed Carbohydrate-free Diets Containing various Lipids Energy Sources. *J. Nutr.* 101: 989-996.
- EDWARDS Jr.; H.M.; F. DENMAN; A. ABOU-ASHOUR; and D. NUGARA. 1973. Influence of Age, Sex and Type of Dietary Fat Supplementation on Total Fat and Fatty Acid Composition. *Poultry Sci.* 52: 934-948.
- EDWARDS Jr.; H.M.; and F. DENMAN. 1975 Carcass Composition Studies 2. Influence of Breed, Sex and Diet on Gross Composition of the Adipose Tissue. *Poultry Sci.* 54: 1230-1238.
- EVANS, D.G.; T.L. GOODWIN; and L.W. ANDREWS. 1976. Chemical Composition, Carcass Yield and Tenderness of Broilers as Influenced by Rearing Methods and Genetic Strain. *Poultry Sci.* 55: 748.
- FOLCH, J.; M. LEES; and G.H.S. STANLEY. 1957. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- GAMMON, M.J.; and F.M. WHITTING. Fatty Acid Distribution in Whole Milk and Several Filled Milk Products. Tucson, Arizona, University of Arizona. 1969. 7p. (mimeograph).
- GRIFFITHS, L.; S. LEESON; and J.D. SUMMERS. 1977. Influence of Energy System and Levels of Various Fat Sources on Performance and Carcass Composition of Broilers. *Poultry Sci.* 56: 1018-1026.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1978. Studies on Abdominal Fat with Four Comercial Strains of Male Broiler Chicken. *Poultry Sci.* 57:1198.

- HANAHAN, D.J.; J.C. DITTMER; and E. WARASHINA. 1957. A column Chromatographic Separation of Classes of Phospholipids. *J. Biol. Chem.* 228: 685-700.
- HIRSCH, J.; and H. A. EDWARD Jr. 1958. The Separation of Complex Lipid Mixtures by the Use of Silicic Acid Chromatography. *J. Biol. Chem.* 233: 311-320.
- HULAN, H.W.; F.G. PROUDFOOT; and D.M. NASH. 1984. The Effects of Different Dietary Fat Sources on General Performance and Carcass Fatty Acid Composition of Broiler Chickens. *Poultry Sci.* 63: 324-332.
- IGENE, J.O.; and A.M. PEARSON. 1979. Role of Phospholipids and Triglycerides in Warmed-Over Flavor Development in Meat Model Systems. *J. Food Sci.* 44: 1285-1290.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo. 1976. Vol. I.
- JANTAWAT, P.; and L.E. DAWSON. 1980. Effects of Air at various Tension Levels on Storage Stability of Mechanically Deboned Poultry Meat. *Poultry Sci.* 59: 1788-1793.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1980. Composition of Lipids from Mechanically Deboned Poultry Meats and Their Composite Tissues. *Poultry Sci.* 59: 1043-1052.
- KATZ, M. A.; L. R. DUGAN Jr.; and L.L. DAWSON. 1966. Fatty Acids in Neutral Lipids and Phospholipids from Chickens Tissues. *J. Food Sci.* 31: 717.
- KUBENA, L.F.; B.D. LOTT; J. W. DEATON; R.N. REECE; and J.D. MAY. 1972. Body Composition of Chicks as Influenced by Environmental Temperature and Selected Dietary Factors. *Poultry Sci.* 51: 517-522.
- LIN, C.Y.; G. W. FRIARS; and E.T. MORAN. 1980. Genetic and Environmental Aspects of Obesity in Broilers. *World's Poultry Sci. J.* 36: 103-111.
- LIU, H. P.; and B. M. WATTS. 1970. Catalysts of Lipid Peroxidation in Meats. 3. Catalysts of Oxidative Rancidity in Meats. *J. Food Sci.* 35: 596.

- MARION, J.E.; and J. G. WOODROOF. 1965. Lipid Fractions of Chickens Broiler Tissues and Their Fatty Acids Composition. *J. Food Sci.* 30: 38-43.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1966. Composition and Stability of Broiler Carcasses as Affected by Dietary Protein and Fat. *Poultry Sci.* 45: 241-246.
- MARION, J. E. 1965. Effect of Age and Dietary Fat on the Lipids of Chicken Muscle. *J. Nutr.* 85: 38-44.
- \_\_\_\_\_. 1969. Oxidation of Chicken Tissue Lipids as Influenced by Age and Sex. *Poultry Sci.* 48: 301-304.
- MARION, J. E.; T. S. BOGESS Jr.; and J.G. WOODROOF. 1967. Effect of Dietary Fat and Protein on Lipid Composition and Oxidation in Chicken Muscle. *J. Food Sci.* 32:426-429.
- MARION, J. E.; and W. O. MILLER. 1968. Phospholipids and Component Fatty Acids of Chicken Tissues. *Poultry Sci.* 45:1453-1459.
- MAIA, G.A.. 1974 - Lipids of the Cashew(*Anacardium occidentale* Linn). Ph. D. Thesis. University of Arizona. U.S.A.
- MAST, M. G.; and J. F. STEPHENS. 1973. Effects of Selected Psychrophilic Bacteria on the Fatty Acid Composition of Chicken Breast Meat. *Poultry Sci.* 52: 173.
- MECCHI, E.P.; M.F. POOL; G.A. BEHMAN; M. HAMANCHI; and A.A. KLOSE. 1956. The Role of Tocopherol Content in the Comparative Stability of Chicken and Turkey Fat. *Poultry Sci.* 35: 1238.
- MERKLEY, J. W.; L.H. LITTLEFIELD; and G. W. CHALOUPKA. 1973. Abdominal Fat, Skin and Subctaneous Fat from Six Broiler Strains Raised on the Floor and in Cages. *Poultry Sci.* 52: 2064.
- MICKELBERRY, W.C.; J.C. ROGLER; and W.J. STADELMAN. 1963. Moisture, fat, cholesterol and iodine values of broiler tissues as influenced by dietary fats. *Poultry Sci.* 42: 1292.

- MILLER, E.C.; H. MENGE; and C.A. DENTON. 1962a. Effect of dietary fat in tissue fat and plasma cholesterol level in broilers. *Poultry Sci.* 41: 970.
- MITCHELL, H. S.; H. J. RYNBERGEN; L. ANDERSON; and M. V. DIBBLE. Nutrição. 12<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro - Brasil. Ed. Interamericana Ltda. 1978. p. 130.
- MOERCK, K.E.; and H.R. BALL Jr. 1974. Lipid Autoxidation in Mechanically Deboned Chicken Meat. *J. Food Sci.* 39: 876-879.
- MOMOSE, T.; Y UEDA; K. YAMAMOTO; T. MASUMURA; and K. OHTA. 1963. Determination of Total Cholesterol in Blood Serum with Perchloric aci-Phosphoric acid-Ferric Chloride Reagente. *Anal. Chem.* 35: 1751-1753.
- MOUNTNEY, G. J. Poultry Products Technology, 25d ed. Connecticut, U.S.A., The AVI Publishing Company, INC, 1976. p. 55.
- O'HEA, E. K.; and G. A. LEVEILLE. 1968. Lipogenesis in Isolated Adipose Tissue of the Domestic Fowl. *Comp. Biochem. Physiol.* 26: 111-120.
- OLIVEIRA, J.E.D.; A.C. SANTOS e E.D. WILSON. Nutrição Básica. São Paulo - Brasil. Sarvier. 1982. p. 27.
- PARSONS, J.G.; P.G. KEENEY; and S. PATTON. 1969. Identification and Quantitative Analysis of Phospholipids in Cocoa Beans. *J. Food Sci.* 34: 497-499.
- PIKUL, J.; D. E. LESZCZYNSKI; and F. A. KUMMEROW. 1985a. Influence of Fat Content and Composition on Malonaldehyde Concentration in Chicken Meat and Skin. *Poultry Sci.* 64: 311-317.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1985b. Total Lipds, Fat Composition, and Malonaldehyde Concentration in Chicken Liver, Heart, Adipose Tissue, and Plasma. *Poultry Sci.* 64: 469-475.

- RANDERATH, K. Thin-Layer Chromatography, 2th ed. New York,  
U.S.A. Academic Press. 1968. p. 151-181.
- SELL, J. L.; S. H. CHOO; P. A. KONDRA. 1968. Fatty Acid  
Composition of Egg Yolk and Adipose Tissue as Influenced  
by Dietary Fat and Strain of Hen. *Poultry Sci.* 1296-1302.
- SKLAN, D.; and Z. TENNE. 1984. Changes in the Lipids  
Fractions and Bacteriological Counts in Chilled Broiler  
Meat. *Poultry Sci.* 63: 76-81.
- SUMMERS, J. D.; S. J. SLINGER, and G. C. ASHTON. 1965. The  
Effect of Dietary Energy and Protein Carcass Composition.  
*Poultry Sci.* 44: 501-509.
- SUMMERS, J.D.; and S. LEESON. 1979. Composition of Poultry  
Meat as Affected by Nutrition Factors. *Poultry Sci.* 58:  
536-542.
- WILSON, B.R.; A.M. PEARSON; and F.B. SHORLAND. 1976. Effect  
of Total Lipids and Phospholipids on Warmed-Over Flavor  
in Red and White Muscle from Several Species as Measured  
by Thiobarbituric Acid Analysis. *J. Agr. Food Chem.* 24:  
7-11.
- YUDKIN, J. 1975. The Rise and Fall of the Cholesterol Myth.  
*World's Poultry Sci. J.* 31: 129-135.

A N E X O

T A B E L A S

TABELA 1 - Análise de variância para os ácidos graxos na gordura do músculo claro ( $P \leq 0,01$ ).

	SQ	QM	F
Ac. mirístico	1,05 0,98	0,525 0,33	1,5 ns
	2,03		
Ac. palmítico	83,66 11,34	41,83 3,78	11,07**
	95,00		
Ac. palmitoleico	36,015 0,655	18,00 0,22	81,85**
	36,67		
Ac. esteárico	4,325 6,565	2,1625 2,188	0,98 ns
	10,89		
Ac. oleico	278,61 1,58	139,30 0,53	262,8**
	280,19		
Ac. linoleico	818,83 31,23	409,41 10,41	39,33**
	850,06		

ns - não significativo.

\*\* - diferem significativamente pelo teste de F ( $P \leq 0,01$ ).

OBS: Todos os ácidos graxos foram analisados com graus de liberdade do tratamento = 2, residual = 3 e total = 5, respectivamente.

TABELA 2 - Análise de variância para os ácidos graxos na gordura do músculo escuro ( $P \leq 0,01$ ).

	SQ	QM	F
Ac. mirístico	1,14 0,39 <hr/> 1,53	0,57 0,13 <hr/>	4,4 ns
Ac. palmítico	95,97 17,95 <hr/> 113,92	47,985 5,98 <hr/>	8,02**
Ac. palmitoleico	78,07 0,63 <hr/> 78,70	39,03 0,21 <hr/>	185,88**
Ac. esteárico <sup>1</sup>	-	-	-
Ac. oleico <sup>2</sup>	-	-	-
Ac. linoleico	398,93 46,3 <hr/> 445,23	199,47 15,43 <hr/>	12,92**

ns - não significativo.

\*\* - diferem significativamente pelo teste de F ( $P \leq 0,01$ ).

1 e 2 - Não foi feita a análise de variância devido a grande variação entre as observações.

OBS: Todos os ácidos graxos foram analisados com graus de liberdade do tratamento = 2, residual = 3 e total = 5, respectivamente.

TABELA 3 - Análise de variância para os ácidos graxos na gordura da pele ( $P \leq 0,01$ ).

	SQ	QM	F
Ác. mirístico	0,245 0,025 <hr/> 0,27	0,1225 0,008	15,3**
Ác. palmitíco	10,17 1,8 <hr/> 11,97	5,085 0,6	8,47**
Ác. palmitoleíco	34,745 0,205 <hr/> 34,950	17,37 0,07	248,18**
Ác. esteárico	6,96 0,91 <hr/> 7,87	3,48 0,30	11,6**
Ác. oleíco	252,99 2,51 <hr/> 255,5	126,49 0,84	150,59**
Ác. linoleíco	497,01 1,64 <hr/> 498,65	248,5 0,55	451,82**

\*\* - diferem significativamente pelo teste de F ( $P \leq 0,01$ ).

OBS: Todos os ácidos graxos foram analisados com graus de liberdade do tratamento = 2, residual = 3 e total = 5, respectivamente.

TABELA 4 - Análise de variância para os ácidos graxos na gordura abdominal ( $P \leq 0,01$ ).

	SQ	QM	F
Ác. mirístico	0,445 0,145 <hr/> 0,59	0,222 0,048	4,6 ns
Ác. palmítico	6,275 0,975 <hr/> 7,25	3,137 0,325	9,6 **
Ác. palmitoleico	10,89 0,15 <hr/> 11,04	5,44 0,05	108,8 **
Ác. esteárico	28,20 0,60 <hr/> 28,80	14,1 0,2	70,5 **
Ác. oleico	278,765 0,965 <hr/> 279,730	139,38 0,32	435,57 **
Ác. linoleico	484,69 0,17 <hr/> 484,86	242,34 0,06	4.039,08 **

ns - não significativo

\*\* - diferem significativamente pelo teste de F ( $P \leq 0,01$ ).

OBS: Todos os ácidos graxos foram analisados com graus de liberdade do tratamento = 2, residual = 3 e total = 5, respectivamente.