

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EFEITO DA RESTRIÇÃO DE VITAMINAS E MINERAIS NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O VALOR
NUTRICIONAL DA CARNE**

Disponível

REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA

ORIENTADOR: Jorge Fernando Fuentes Zapata

FORTALEZA - 1995

UFC/BU/BCT 02/06/2000



R1297228 Efeito da restricão de vitaminas
C342580 e miner

T664

1A839a

**EFEITO DA RESTRIÇÃO DE VITAMINAS E MINERAIS NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O VALOR
NUTRICIONAL DA CARNE**

Disponível



REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA

**Dissertação Submetida à Coordenação do Curso de Pós-
Graduação em Tecnologia de Alimentos como Requisito
Parcial para Obtenção do Título de Mestre.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza - 1995.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M839e Moreira, Regilda Saraiva dos Reis.
Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o valor nutricional da carne. / Regilda Saraiva dos Reis Moreira. – 1995.
74 f. : il. color.

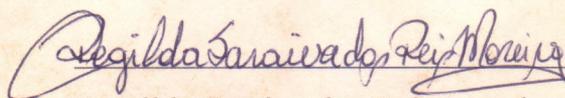
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 1995.
Orientação: Prof. Dr. Jorge Fernando Fuentes Zapata.

1. Tecnologia de alimentos. I. Título.

CDD 664

Esta dissertação foi submetida a exame 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.

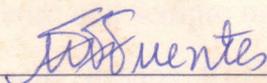


Regilda Saraiva dos Reis Moreira

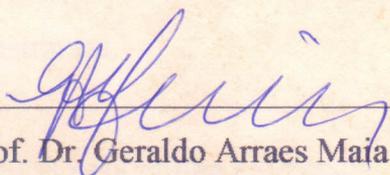
Dissertação aprovada em 20 / outubro / 1995



Prof. Dr. Jorge Fernando Fuentes Zapata



Profª Dra. Maria de Fátima Freire Fuentes



Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia



Dr. Paulo Roberto Nogueira de Carvalho

Dedico este trabalho

Aos meus pais JOÃO BATISTA DOS REIS MOREIRA E GISÊLDA SARAIVA MOREIRA pelo amor, dedicação, exemplo de dignidade e apoio com que sempre me cercaram.

Aos meus irmãos REGINALDO, REJANE e FÁTIMA pelo carinho e amizade que sempre demonstraram.

E a DEUS pela minha existência.

AGRADECIMENTOS

Ao professor **Jorge Fernando Fuentes Zapata**, meu mestre e amigo, pela orientação criteriosa, exemplo profissional, apoio, interesse, e sugestões oferecidas no decorrer deste trabalho.

A professora **Maria de Fátima Freire Fuentes**, pelo interesse, apoio, sugestões, críticas valiosas ao desenvolvimento deste trabalho e confiança em mim depositada.

Ao professor **Geraldo Arraes Maia**, pelo incentivo, exemplo profissional e confiança depositada no decorrer do curso de mestrado.

Ao pesquisador científico do ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos) **Paulo Roberto Nogueira Carvalho** pela ajuda valiosa, atenção e apoio na realização das determinações de vitaminas.

A professora **Eliana Miranda Sampaio** pela realização das análises estatísticas, incentivo, exemplo e dedicação profissional.

A todos os demais professores do Curso de Mestrado, em especial, ao **Prof. Humberto Ferreira Oriá**, **Prof^a Zuleica Braga L. Guedes** e a **Prof^a Evânia Altina T. de Figueirêdo** pela dedicação, amizade e carinho com o qual me receberam.

Ao ITAL, na pessoa do seu ex-diretor **Dr. Mauro Leitão** e à **equipe do setor de Química**, em especial, a **Enieluce de Brito Parra** pela acolhida, apoio e amizade e ao Químico **Marcelo Morgano** pela ajuda nas determinações dos minerais, sem a qual não seria possível a realização das mesmas por Espectrometria de Plasma.

A **M. CASSAB Comércio e Indústria Ltda**, na pessoa do Gerente da Divisão de Nutrição Animal **Dr. Armando Luca** e, em especial, a Química **Elaine Regina Francisco** pela realização das análises de vitaminas, por CLAE, interesse e incentivo. E aos demais funcionários do laboratório de Controle de Qualidade desta indústria pela acolhida.

Ao setor de Avicultura, do Departamento de Zootecnia da UFC pelo fornecimento da matéria-prima utilizada neste trabalho.

Aos meus colegas do Curso **Terezinha Ferreira Magalhães, Maria Olinda Timbó, Márcia Helena Portela, Antônio de Pádua Valença, Katiana Teles e Keila Moreira**, pela amizade, companheirismo e receptividade, neste período de convivência.

Aos funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos, em especial **Luís Alves Bitú**, pela valiosa ajuda e dedicação; **João Gilalberto Cajazeiras, Paulo José Mendes de Alencar, Antônio Benedito Venâncio, José Pereira Filho** e a bolsista **Maria Gomes dos Santos**, pela amizade e auxílios prestados.

À Universidade Federal do Piauí pela oportunidade e apoio concedido em particular à equipe da CGCD (Coordenadoria Geral de Capacitação Docente e Técnica) e aos **funcionários e professores do Departamento de Nutrição**, em particular, às professoras **Auristela Araújo, Socorro Soares, Eufrausina Alvarenga, Alice Piauilino, Nadir Nogueira, Elima Luz, Cecília Gonçalves, Mercês Luz, Rosália Brandim, Edenir Carvalho, Apolônia Tavares e Ivonete Campêlo**, e aos funcionários **João Galdino, Carlos Eugênio Portela e José de Ribamar Lima**, pelo apoio e incentivo na minha vida acadêmica e profissional.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

À UFC pela oportunidade de cursar o mestrado.

À amiga **Luísa Maria Oliveira Pinto**, um obrigada especial pelo afeto e apoio demonstrados e à sua família que sempre me recebeu com carinho. As amigas **Mitzi Martins Assis, Mírian Palha Dias, Rosilda Lopes Aguiar, Sandra Amara Monteiro, Martha Rejane Melo Silva, Eliana Cristina Loureiro Barros e Socorro de Fátima Marsicano de Brito** pela amizade e apoio em todas as horas. E **aos amigos** que tão calorosamente me acolheram em **Campinas e São Paulo** e **àqueles que mesmo de longe** me ajudaram e apoiaram durante o curso e elaboração deste trabalho.

A **Flávio Kisperger Júnior**, pelo carinho, incentivo e apoio emocional.

Ao **Dr. Pery Moreira de Carvalho**, ao **Prof. Expedito José de Sá Parente**, ao **Dr. Paulo Sérgio Ferreira Lima**, **Dr. Jorge da Silva Santos** e **Dr. José Afonso Lima de Abreu**, pela amizade, confiança durante nosso período de convivência profissional e estímulo a cursar o mestrado.

De modo muito carinhoso, a **todos os meus familiares**, em especial aos meus tios e padrinhos **Wagner Saraiva de Lemos** e **Maria de Lourdes Saraiva Dantas**, aos primos **Marly e Espedito Fernandes** e **Hamilton Saraiva Dantas** (in memorian) e aos tios **Waldir Saraiva de Lemos** e **Valder Ribeiro dos Santos** (in memorian), que sempre me incentivaram e incentivam na continuação de meus estudos.

E aos que não foram citados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

3.5.1	LISTA DE TABELAS.....	xi
3.6	LISTA DE FIGURAS.....	xiv
3.6.1.1	LISTA DE QUADROS DO ANEXO.....	xvi
3.6.1.2	RESUMO.....	xviii
3.6.1.3	ABSTRACT.....	xx
1	INTRODUÇÃO.....	01
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	04
2.1	Composição da carne de frango.....	04
2.2	Minerais na carne de frango.....	06
2.3	Vitaminas na carne de frango.....	09
2.3.1	Riboflavina.....	09
2.3.2	Niacina.....	10
2.3.3	Piridoxina.....	12
2.4	Vitaminas e minerais na alimentação de aves.....	12
2.5	Biodisponibilidade de vitaminas e minerais.....	13
2.6	Rendimento de carcaça.....	14
2.7	Percentual de gordura abdominal.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Descrição do experimento.....	17
3.2	Formulação das Rações.....	18
3.3	Abate das Aves.....	20
3.4	Análise da composição centesimal da carcaça de frango.....	20
3.4.1	Umidade.....	20
3.4.2	Cinzas.....	20

3.4.3 -	Nitrogênio total (Proteínas)	20
3.4.4 -	Extrato etéreo (Lipídios)	21
3.5 -	Concentração de minerais	21
3.5.1 -	Preparo das amostras	21
3.6 -	Concentração de vitaminas	26
3.6.1 -	Riboflavina	26
3.6.1.1 -	Preparo da solução padrão	26
3.6.1.2 -	Preparo da amostra (Extração)	27
3.6.1.3 -	Condições cromatográficas para riboflavina	28
3.6.2 -	Niacina e piridoxina	28
3.6.2.1 -	Preparo da solução padrão	28
3.6.2.2 -	Preparo da solução padrão de piridoxina	28
3.6.2.3 -	Preparo da amostra (Extração)	29
3.6.2.4 -	Condições cromatográficas para niacina	29
3.6.2.5 -	Condições cromatográficas para piridoxina	29
3.7 -	Rendimento de carcaça	30
3.8 -	Percentual de gordura abdominal	30
3.9 -	Análise estatística	30
4 -	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 -	Composição Centesimal	32
4.1.1 -	Umidade	32
4.1.2 -	Cinzas	34
4.1.3 -	Proteínas	35
4.1.4 -	Lipídios	36
4.2 -	Concentração de Minerais	37
4.2.1 -	Cálcio	38
4.2.2 -	Fósforo	40
4.2.3 -	Magnésio	42
4.2.4 -	Potássio	43

4.2.5 -	Sódio	44
4.2.6 -	Ferro	45
4.2.7 -	Zinco	48
4.2.8 -	Manganês	49
4.2.9 -	Cobre	49
4.3 -	Concentração de vitaminas	50
4.3.1 -	Riboflavina (vitamina B2)	50
4.3.2 -	Niacina (vitamina PP)	54
4.3.3 -	Piridoxina (vitamina B ₆)	58
4.4 -	Rendimento de carcaça	58
4.5 -	Percentual de gordura abdominal	60
5 -	CONCLUSÕES	62
6 -	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	ANEXO	67

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1 - Dados de composição da carne de frango e galinha segundo diferentes autores	5
2 - Dados da concentração de minerais nas carnes de frango e galinha segundo diferentes autores	8
3 - Dados da concentração de vitaminas (mg/ 100 g de parte comestível) das carne de frango e galinha segundo alguns autores	11
4 - Dados de rendimento de carcaça (% do peso vivo) de frangos de 4 linhagens abatidos aos 45 e 49 dias de idade	15
5 - Composição percentual e análise calculada das dietas de frangos de corte utilizadas no período de 21 a 42 dias de idade	18
6 - Composição do suplemento vitamínico	19
7 - Composição do suplemento mineral	19
8 - Programa do forno microondas para digestão da carne de frango	24
9 - Dados de umidade (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	32
10 - Dados de cinzas (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	35
11 - Dados de proteína (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	36

12 - Dados de lipídios (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	37
13 - Dados de cálcio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	38
14 - Dados de fósforo (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	41
15 - Dados de magnésio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	42
16 - Dados de potássio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	43
17 - Dados de sódio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	44
18 - Dados de ferro (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	45
19 - Dados de zinco (mg/100 g) determinado na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínicos e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	48
20 - Dados de manganês (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	49

21 - Dados de vitamina B ₂ (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	52
22 - Dados de niacina (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	56
23 - Rendimento de carcaça (% do peso vivo) de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	58
24 - Dados de gordura abdominal (% do peso vivo) de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade	60

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1 - Espectrômetro de plasma, utilizado para as determinações de macro e microelementos minerais na carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.	22
2 - Esquema de funcionamento do espectrômetro de plasma simultâneo utilizado para as determinações de macro e microelementos minerais na carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.	23
3 - - Sistema digestão por forno de microondas.	25
4 - - Forno de microondas com grade de tubos, utilizado para digestão da carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.	25
5 - - Recipiente de parede dupla para alta pressão, utilizado na digestão, por microondas, da carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.	26
6 - Equipamento de cromatografia líquida de alta eficiência, utilizado para a determinações de vitaminas na carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.	27
7- Composição centesimal da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta	33
8 - Composição centesimal da carne de frango, por sexo	33
9 - Composição centesimal da carne de frango, por sexo e tipo de músculo .	34
10 - Composição de minerais (macroelementos) da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta	39

11- Composição de minerais (macroelementos) da carne de frango, por sexo e tipo de músculo	47
12 - Composição de minerais (macroelementos) da carne de frango, por sexo	41
13 - Concentração de minerais (microelementos) da carne de frango, por sexo	46
14 - Composição de minerais (microelementos) da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta	39
15 - Concentração de minerais (microelementos) da carne de frango, por sexo e tipo de músculo	47
16 - Cromatogramas do padrão (a) e de uma amostra (b) de riboflavina (vitamina B ₂) determinada por CLAE na carne de frango	51
17- Concentração de riboflavina (vitamina B ₂) da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta	52
18 - Concentração de riboflavina (vitamina B ₂) da carne de frango, por tratamento e tipo de músculo	53
19 - Concentração de riboflavina (vitamina B ₂) da carne de frango, por tipo de músculo e tratamento	53
20 - Cromatogramas do padrão (a) e de uma amostra (b) de niacina (vitamina PP) determinada por CLAE na carne de frango	55
21 - Concentração de niacina (vitamina PP) da carne de frango, por sexo	56
22 - Concentração de niacina (vitamina PP) da carne de frango, por tratamento e tipo de músculo	57
23 - Concentração de niacina (vitamina PP) da carne de frango, por tipo de músculo	57
24 - Cromatogramas do padrão (a) e de uma amostra (b) de piridoxina (vitamina B ₆) determinada por CLAE na carne de frango	59
25 - Percentual de gordura abdominal em frangos submetidos a diferentes tratamentos de restrição de vitaminas e minerais na dieta	61

LISTA DE QUADROS DO ANEXO

QUADRO	PÁGINA
A.1 - Análise de variância para o nível de umidade determinado na carne de frango	68
A.2 - Análise de variância para o nível de cinzas determinado na carne de frango	68
A.3 - Análise de variância para o nível de proteínas determinado na carne de frango	69
A.4 - Análise de variância para o nível de lipídios determinado na carne de frango	69
A.5 - Análise de variância para quantidade de cálcio encontrada na carne de frango	70
A.6 - Análise de variância para a quantidade de fósforo encontrada na carne de frango	70
A.7 - Análise de variância para a quantidade de magnésio encontrada na carne de frango	71
A.8 - Análise de variância para a quantidade de potássio encontrada na carne de frango	71
A.9 - Análise de variância para a quantidade de sódio encontrada na carne de frango	72
A.10 - Análise de variância para a quantidade de ferro encontrada na carne de frango	72
A.11 - Análise de variância para a quantidade de zinco encontrada na carne de frango	73
A.12 - Análise de variância para a quantidade de manganês encontrada na carne de frango	73
A.13 - Análise de variância para a quantidade de riboflavina encontrada na carne de frango	74

A.14 - Análise de variância para a quantidade de niacina encontrada na carne de frango	74
A.15 - Análise de variância para o rendimento de carcaça dos frangos	75
A.16 - Análise de variância para o percentual de gordura abdominal dos frangos	75

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da retirada dos suplementos vitamínico e mineral da ração de frangos de corte, na fase final de crescimento, sobre a composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios e proteína), a concentração dos macroelementos minerais Ca, P, Mg, Na e K, a dos microelementos minerais Zn, Fe, Mn e Cu e, a das vitaminas riboflavina, niacina e piridoxina, na porção muscular comestível das aves. Para tal foram criados 112 pintos de corte de uma linhagem comercial, os quais foram submetidos a 4 tratamentos alimentares no período de 21 a 42 dias de idade: T1: dieta com suplementos vitamínico e mineral durante todo o período; T2: dieta sem suplementos vitamínico e mineral do 21º ao 42º dia de idade; T3: dieta sem suplementos do 28º ao 42º dia de idade; T4: dieta sem suplementos do 35º ao 42º dia de idade. Ao final do período experimental foram abatidas, ao acaso, oito aves de cada tratamento (metade de cada sexo), sendo medidos o rendimento de carcaça e o percentual de gordura abdominal. Em seguida foram coletados, separadamente, os músculos claros e escuros destas carcaças, para as análises de composição centesimal, minerais e vitaminas. O rendimento de carcaça não foi afetado significativamente ($P > 0,05$) pelos tratamentos, situando-se o mesmo em torno de 67,54%. A gordura abdominal média dos frangos foi de 3,49%, sendo que a retirada dos suplementos (T2, T3 e T4) produziu um aumento significativo ($P < 0,05$) deste parâmetro. Os valores de umidade e cinzas da carne de frangos não foram afetados significativamente ($P > 0,05$) pelos tratamentos alimentares, sexo ou tipo de músculo, situando-se em níveis médios de 73,0% e 1,1%, respectivamente. As quantidades de proteína e lipídios sofreram efeito de tratamento e tipo de músculo, apresentando valores médios de 19,0% e 4,2%, respectivamente. Os valores de macroelementos minerais na carne não tiveram um comportamento definido em função dos tratamentos aplicados. O músculo escuro do frango, porém, apresentou maiores níveis de Ca e Na e menores níveis

de P, Mg e K, que o músculo claro, situando-se em torno de 5,2 mg/100g para Ca, 208 mg/100g para P, 24,6 mg/100g para Mg, 56,5 mg/100g para Na e 303,9 mg/100g para K. Já o nível de microelementos minerais (1,6 mg/100g para Zn; 0,64 mg/100g para Fe; 1,5 mg/100g para Mn e menos de 0,20 mg/100g para Cu), não foi afetado, significativamente ($P > 0,05$), pelos tratamentos de restrição. O músculo escuro apresentou-se mais rico em Fe e Zn que o músculo claro. O sexo das aves não teve influência no conteúdo dos macro e microelementos estudados. Os conteúdos médios de riboflavina e niacina situaram-se em torno de 0,12 mg/100g e 16,28 mg/100g, respectivamente. A riboflavina apresentou níveis mais baixos no T4 que nos demais tratamentos e, mais altos no músculo claro que no músculo escuro dos frangos. O nível de piridoxina na carne dos frangos apresentou-se inferior ao limite de detecção analítica.

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the effect of the withdrawal of vitamin and mineral supplements from the diet of chicken in their final period of growing on carcass and abdominal yield and on the following meat components: moisture, fat, protein, ash, macro minerals (Ca, P, Mg, Na and K), microminerals (Zn, Fe, Mn and Cu) and vitamins (riboflavin, niacin and pyridoxine). 112 birds of a commercial brand were fed experimental diets, from the 21st to the 45th day of age, consisting of 4 different treatments: T1: diet containing mineral and vitamin supplements; T2: diet without supplements from the 21st to the 42nd day of age; T3: diet without supplements from the 28th to the 42nd day of age; T4: diet without supplements from the 35th to the 42nd day of age. Eight birds from each treatment (half from each sex) were slaughtered at the end of the experimental period and the carcass yield and abdominal fat measured. Dark and light meat from each carcass was then collected and analyzed for proximal composition, minerals and vitamins. Average carcass yield was 67.54% and was not significantly ($P > 0.05$) affected by the treatments. Average abdominal fat was 3.49%. Supplements withdrawal (T2, T3 and T4), however, produced a significantly ($P < 0.05$) increase in the fat pad. Feed treatments as well as bird sex and type of meat did not affect the content of moisture (73.0%) and ashes (1.1%) in the meat. Protein (19.0%) and lipid (4.2%) contents were affected by feed treatment and type of meat. Macromineral levels in chicken meat were 5.2 mg/100g for Ca; 208 mg/100g for P; 24.6 mg/100g for Mg, 56.5 mg/100g for Na and 303.9 mg/100g for K and did not varied accordingly with feed treatments. Dark meat, however, showed higher levels of Ca and Na and lower levels of P, Mg and K than light meat. Average micromineral content in the meat was 1.6 mg/100g for Zn; 0.6 mg/100g for Fe; 1.5 mg/100g for Mn and less than 0.2 mg/100g for Cu, with no significant ($P > 0.05$) effect of

treatments. Dark meat was higher in Fe and Zn contents than light meat. Bird sex showed no influence on meat macro or micromineral contents. Meat riboflavin and niacin contents were 0.12 and 16.28 mg/100g, respectively. Riboflavin content in T4 was lower than in the other treatments and higher in light meat than in dark meat. The level of pyridoxine in the chicken meat was below the analytical detection limit for that vitamin.

1 - INTRODUÇÃO

Os alimentos que compõem a dieta humana são em geral de origem vegetal e animal. Alimentos como as carnes, os peixes, os derivados lácteos, os grãos e as farinhas de leguminosas, são particularmente ricos em proteínas e considerados as principais fontes desse nutriente indispensável. Com raras exceções, as proteínas de origem animal apresentam um melhor equilíbrio de seus aminoácidos indispensáveis e um maior índice de digestibilidade do que as de origem vegetal (SGARBIERI, 1987).

A carne de aves além de ser rica em proteínas, é também fonte importante de energia e de outros nutrientes como vitaminas, minerais e lipídios. A carne de frango é bastante rica em ferro e nas vitaminas do complexo B, em especial niacina (músculo escuro) e riboflavina (músculo claro). A pele é rica em colesterol e seu consumo deve ser limitado.

Na atualidade, a carne de frango é uma das mais consumidas pela população brasileira, representando, muitas vezes, sua principal fonte de proteína de origem animal. Portanto, é de primordial importância a preservação de seu valor nutritivo.

O Brasil é o segundo maior produtor de frangos de corte do mundo ocidental, com cerca de 2,26 milhões de toneladas de carne produzidas em 1990. Apesar disso e dos bons índices de produtividade obtidos, a parte relacionada com o abate e processamento de frangos de corte somente passou a ser motivo de preocupações mais sérias há menos de cinco anos, com o incremento nas exportações de cortes especiais desossados (MENDES, 1992).

Até o início do século as aves eram criadas à solta e supriam suas necessidades alimentares ingerindo insetos, vegetais e grãos. Por volta de 1900 é que se começou a usar pela primeira vez rações à base

de grãos, de cereais e alguns subprodutos de origem vegetal e animal (ENGLERT, 1982).

Pesquisas sobre nutrição de aves no Brasil vêm sendo feitas há muito tempo. Entretanto, foi a partir da década de 60, com o início dos cursos de pós-graduação no País, que se observou um sensível aumento na quantidade e qualidade dos trabalhos experimentais (EMBRAPA, 1981).

Resultados satisfatórios sobre as exigências nutricionais das aves, fontes de energia, proteína e minerais também já foram obtidos, embora essa situação ainda não corresponda às necessidades de crescimento da avicultura nacional. Sabe-se que a alimentação representa cerca de 70% do custo da produção das aves, sendo difícil, portanto, aliar qualidade e preço, com o agravante de que nos últimos anos tem ocorrido escassez de matérias primas, devido à competição para o consumo humano. Como não houve retrocesso na produção avícola e, ao contrário, o setor tem apresentado sensível expansão, a indústria de rações vê aumentada sua responsabilidade, já que a manutenção de sua dinâmica (crescimento de 20 a 30% ao ano) implica em maior competição. Tais razões obrigam os nutricionistas a concentrarem maiores esforços na pesquisa de fontes alternativas, principalmente energéticas e protéicas, e na busca de formulações que atendam às necessidades qualitativas e econômicas de produção na avicultura. Sendo a ração, portanto, o componente que mais onera a produção avícola, qualquer fator que ajude a melhorar a utilização do alimento, através do maior ganho de peso ou de conversão alimentar, poderá reduzir os custos finais de produção (EMBRAPA, 1981).

Entre os componentes utilizados na formulação de rações, estão os suplementos e aditivos usualmente denominados de premix, cujo preço, pode atingir cerca de 10% do custo da alimentação de frangos de

corde, conforme a quantidade e os tipos de ingredientes utilizados na sua produção (ARIKI & SILVA, 1977).

2.1 O nutricionista ao considerar as necessidades de suplementos vitamínico e mineral, deve levar em conta uma série de fatores que podem demandar mudanças nos níveis de requerimento, tais como ingredientes utilizados na ração, nível de energia das dietas, práticas de manejo, o estado de desenvolvimento da ave, stress, enfermidades, e outros fatores que podem influenciar na ingestão de alimento e no rendimento. Atualmente, o desafio constante na indústria avícola é uma produção mais eficiente a fim de diminuir os custos de produção. Alguns estudos têm demonstrado que certos nutrientes, em determinadas condições, podem estar em excesso nos níveis suplementados. Portanto, a manipulação das dietas com a redução destes nutrientes em excesso tem sido o objetivo de várias pesquisas.

A retirada de suplementos vitamínico e mineral na fase final de produção pode ser uma das maneiras de reduzir os custos de produção, e estudos feitos por SKINNER *et al* (1991) e TEETER & DEYHIM (1994), têm mostrado resultados controversos. Tais estudos, entretanto, não têm levado em consideração a qualidade nutricional do produto.

Em base ao exposto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da retirada de suplementos vitamínico e mineral da ração na fase final sobre a composição centesimal (umidade, proteína, lipídios e cinzas), a concentração de macro e microelementos minerais e das vitaminas riboflavina (B₂), niacina (PP) e piridoxina (B₆) na porção muscular comestível das aves.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Composição da carne de frango

Hoje, a nutrição avícola tem um desenvolvimento científico e tecnológico que acompanha os avanços da técnica nas viagens espaciais e na eletrônica. Isto porque ao criar aves em confinamento total tornou-se indispensável fornecer a estas máquinas vivas todos os nutrientes necessários para que cresçam o mais rápido possível e produzam o máximo de ovos e carne (ENGLERT, 1982).

A carne de frango é uma das mais consumidas pela população brasileira, além dos produtos avícolas processados. O papel chave dos produtos alimentícios de origem animal na dieta da maioria das civilizações, reside na importância destes alimentos serem fontes de proteína de alta qualidade, de minerais (FALANDYSZ, 1991; STEVENSON *et al.*, 1983; VOS *et al.*, 1990) e de vitaminas. Assim, é provável que a demanda destes produtos continue em alta. Para tanto será necessário que nos anos vindouros se utilizem novas e eficientes técnicas de produção conjugadas à maior eficiência no processamento de produtos avícolas (EMBRAPA, 1981).

Vários autores têm procurado determinar a composição química da carcaça quanto à umidade, proteína, gordura e cinzas como uma maneira de medir a resposta das aves frente a diferentes programas de alimentação (MENDES, 1992).

Músculos claros e escuros apresentam ligeiras diferenças na composição proximal, segundo alguns autores (TABELA 1). Segundo GALVÃO (1992), a principal diferença entre os músculos claros e escuros está no nível de gordura. A carne do peito é bem mais magra,

TABELA 1 - Dados de composição das carnes de frango e galinha segundo diferentes autores.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%)	CARNE DE FRANGO						CARNE DE GALINHA		
	GALVÃO (1992)		HAMM & SEARCY (1981)		McCANCE & WID DOWSON'S (1991)		ENDEF (1981)	BODWELL & ANDERSON (1986)	CARVALHO (1993)
	Músculo Escuro	Músculo Claro	Músculo Escuro	Músculo Claro	Músculo Escuro	Músculo Claro	Músculo Escuro + Claro	Músculo Escuro + Claro	Músculo Escuro + Claro
Umidade	74,8	75,1	---	70,0	61,2	65,2	73,7	73,56	73,7
Cinzas	1,0	1,1	---	1,4	---	---	1,0	0,85	----
Proteínas	19,1	22,4	---	14,0	29,7	29,7	22,0	15,55	----
Lipídios	5,1	1,4	---	14,7	4,9	4,9	3,3	9,33	----
Carboidratos	---	---	---	---	---	---	---	0,71	----

com cerca de 1,4% de gordura, enquanto a carne da coxa apresenta cerca de 5,1% de gordura.

À medida que aumenta a idade da ave ocorre um aumento na quantidade de proteína e gordura e uma diminuição na umidade e cinzas da carcaça, tanto em machos como em fêmeas. Quanto ao efeito do sexo, vários autores encontraram maiores percentagens de umidade e proteína e menores de gordura na carcaça para os machos que para as fêmeas, enquanto os teores de cinzas foram similares. Ao se aumentar o nível de energia da dieta, ocorre um aumento na concentração de gordura da carcaça e uma diminuição na umidade, enquanto a proteína aparentemente não é afetada. Esse aumento no nível de gordura da carcaça também ocorre com o aumento na quantidade de gordura da dieta, independente do aumento no nível de energia da dieta. Também existe uma correlação positiva entre a relação energia-proteína da dieta e a quantidade de gordura da carcaça e inversa com a proteína e a umidade (MENDES, 1992).

2.2 - Minerais na carne de frango

Os minerais formam a cinza dos materiais biológicos após completa oxidação da matéria orgânica. Grande parte dos minerais que formam o corpo dos animais aparece no esqueleto. Uma menor quantidade aparece formando parte da estrutura de macromoléculas como hemoglobina, mioglobina, insulina e muitas enzimas. Ainda outra parte aparece no interior das células e nos fluidos corporais na forma iônica regulando o pH, a pressão osmótica e o equilíbrio eletrostático tanto do interior das células como dos fluidos fisiológicos (SGARBIERI, 1987).

Segundo o mesmo autor, os minerais conhecidos como essenciais ao organismo costumam ser divididos em:

a) macromelementos: cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio e enxofre; e

b) microelementos: ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo e silício.

Em se tratando dos minerais, segundo CRUZ et al. (1990), o fósforo é um dos componentes mais importantes na formulação das dietas de monogástricos, e também um dos mais onerosos, apenas superado pelos aminoácidos metionina e lisina.

Dois experimentos, de sete semanas cada um, foram conduzidos por STALINGS et al. (1984), a fim de verificar os níveis mínimos de Ca e P disponível, necessários nas dietas de frangos de corte. No primeiro experimento o consumo de ração das aves de ambos os sexos não foi afetado pela redução do Ca e do P disponível da dieta (de 0,87 e 0,47% para 0,53 e 0,29% respectivamente). No segundo experimento, a redução dos níveis de Ca e P disponível da dieta (de 0,78 e 0,42% para 0,43 e 0,23%, respectivamente) não diminuiu significativamente o consumo de ração e o ganho de peso.

CRUZ et al. (1990), estudaram a redução dos níveis de fósforo inorgânico na alimentação de frangos de corte e concluíram que os níveis de P total devem ser próximos de 0,75, 0,66 e 0,57% para as fases inicial, crescimento e final, respectivamente. Os mesmo autores afirmaram que existe estreita correlação entre os níveis de P inorgânico plasmático, com os de P inorgânico dietético e que a relação Ca/P dos ossos permaneceu constante, mesmo que a relação Ca/P das dietas seja diferente.

TABELA 2 - Dados da concentração de minerais nas carnes de frango e galinha, segundo diferentes autores

MINERAIS (mg/100 g de parte comestível)	CARNE DE FRANGO			CARNE DE GALINHA	
	HAMM & SEARCY (1981)	McCANCE & WIDDOWSON'S (1991)		BODWELL & ANDERSON (1986)	ENDEF (1981)
	Músculo Claro	Músculo Claro	Músculo Escuro	Músculo Claro + Escuro	Músculo Claro + Escuro
Ca	152,0*	9,0	12,0	12,0	12,0
P	192,0	200,0	180,0	177,0	203,0
Mg	17,5	26,0	22,0	15,0	---
K	174,0	370,0	230,0	176,0	---
Na	50,5	70,0	95,0	74,0	---
Fe	2,0	0,6	1,9	5,96	1,3
Zn	1,1	1,0	3,1	6,59	---
Mn	0,011	0,02	0,02	0,089	---
Cu	0,042	0,17	0,23	0,346	---

*Dados correspondentes a composição da carne de frango obtida por desossa mecânica.

2.3 - Vitaminas na carne de frango

Em geral, as carnes são excelentes fontes de tiamina, riboflavina e niacina e boas fontes de vitaminas B₆ e vitamina B₁₂. A carne de frango é excelente fonte de niacina e boa fonte de riboflavina e vitamina B₆ no músculo claro (BODWELL & ANDERSON, 1986).

2.3.1 - Riboflavina

Segundo GWYMER (1992), a riboflavina é uma das vitaminas com maiores probabilidades de ser deficiente nas rações que se preparam atualmente para a indústria avícola. As deficiências nos métodos de análises para determinação do conteúdo de riboflavina do alimento, dificultam a comparação dos resultados biológicos, pois os valores tabulados não são muito confiáveis. São recomendados níveis de suplementação de 5-10 mg de riboflavina/ kg de alimento, dependendo da espécie e tipo de ave.

A vitamina B₂ ocorre naturalmente como Riboflavina (RF), Flavina Mononucleotídeo (FMN) e Flavina Adenina Dinucleotídeo (FAD). O total de riboflavina contida no alimento (TRF) tem sido determinado por métodos de questionável precisão. A extração, se continuar a ser uma operação manual, poderá ser a causa de significantes erros (RUSSEL & VANDERSLICE, 1992). Estes pesquisadores desenvolveram um procedimento de extração não degradativa e separação por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE/HPLC) para as três principais formas de vitamina B₂, incluindo quantificação por padrão interno. A variação no TRF determinado por HPLC em geral, e encontrou dentro dos limites aceitáveis (mais ou menos 10% de variação). Simultâneas separações por HPLC têm sido desenvolvidas para RF, FMN e FAD, e estão sendo testadas com sucesso para uma variedade de alimentos.

RUIZ & HARMS (1988) determinaram que a necessidade mínima de riboflavina para pintos de corte até os 21 dias de idade é de 3,6 mg/ kg de ração. E para prevenir sinais de paralisias eles sugerem o valor mínimo de 4,6 mg riboflavina/ kg de ração.

McCANCE & WIDDOWSON'S (1991) e CARVALHO (1993), encontraram os valores transcritos na TABELA 3 para vitamina B₂ em carne de frango e galinha crua respectivamente.

2.3.2 - Niacina

As formas metabolicamente ativas dessa vitamina são as coenzimas NAD⁺ (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo) e a NADP⁺ (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Fosfato). Essas coenzimas possuem em sua estrutura além da nicotinamida, adenina, ribose e radicais de ácido fosfórico. Atuam nas reações catalisadas pela enzimas denominadas desidrogenases e redutases, que participam tanto do metabolismo energético como do metabolismo de síntese de quase todos os nutrientes (SGARBIERI, 1987).

A niacina foi determinada em rações de frangos de 3 a 7 semanas por RUIZ & HARMS (1990), e estes autores encontraram 27 mg/ kg de ração através do método colorimétrico e 17 mg/ kg de ração pelo método microbiológico. Eles concluíram que 22 mg de niacina/ kg de ração é adequada para um ótimo crescimento e uma boa conversão alimentar de frangos de 3 a 7 semanas de idade.

McCANCE & WIDDOWSON'S (1991) e CARVALHO (1993), encontraram os valores da TABELA 3, para a niacina em carne de frango e galinha crua, respectivamente.

TABELA 3 - Dados da concentração de vitaminas (mg/100 g de parte comestível) da carne de frango e de galinha segundo alguns autores.

Tipo de Carne	CARNE DE FRANGO			CARNE DE GALINHA								
	McCANCE & WIDDOWSO'S (1991)			CARVALHO (1993)			ENDEF (1981)			BODWELL & ANDERSON (1986)		
	Vit. B ₂	Niacina	Vit. B ₆	Vit. B ₂	Niacina	Vit. B ₆	B ₂	niacina	B ₆	B ₂	niacina	B ₆
Escura + Clara	0,16	7,8	0,42	0,15	8,0	---	0,15	8,0	---	0,73	4,88	0,36
Escura	0,28	4,3	0,37	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Clara	0,12	8,9	0,33	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2.3.3 - Piridoxina

A piridoxina participa de quase todas as reações do metabolismo de aminoácidos, e é fundamental no metabolismo de interação de ácidos graxos, carboidratos e aminoácidos e no Ciclo de Krebs. Sabe-se, que mais de 50 enzimas requerem as coenzimas da piridoxina como cofatores para o seu funcionamento (GWYIMER, 1992). Polansky & Toelfer (1969), citados por ANG & HAMM (1985), indicaram que o piridoxal é a forma predominante de vitamina B₆ na carne do peito de frango.

2.4 - Vitaminas e minerais na alimentação de aves

ANG et al (1984), alimentando frangos com rações contendo níveis diferentes de riboflavina, vitamina B₆ e niacina, não encontraram diferenças significativas na quantidade destes nutrientes na carne do peito dos frangos.

A remoção de vitaminas, minerais ou ambos na dieta final de frangos de corte contendo suplementação completa até os 42 dias de idade, não afetou significativamente o ganho de peso, a conversão alimentar ou as características da carcaça. A retirada desses suplementos da dieta final reduziu os custos sem causar efeitos adversos na performance dos frangos (SKINNER et al., 1990).

SKINNER et al (1991), retiraram a suplementação de vitaminas e minerais da ração no período de 28 a 49 dias de idade dos frangos e não observaram nenhum efeito adverso no desempenho das aves. Segundo SKINNER et al (1992), os suplementos de vitaminas e minerais são uma parte do custo total da ração, e a retirada dos mesmos da dieta no período de 5 a 7 dias antes do processamento, reduziu os custos da produção significativamente. A remoção de suplementos vitamínicos e/ou minerais da dieta durante o período de 42 a 49 dias,

não teve efeito significativo na performance dos frangos. O ganho de peso, a conversão alimentar e a porcentagem de gordura abdominal não foram afetados pela presença ou ausência de suplemento de vitaminas e minerais.

Em trabalho realizado por TEETER & DEYHIM (1994), a retirada dos suplementos vitamínico e mineral da dieta provocou menor ganho de peso corporal e rendimento de carcaça. Surpreendentemente, no entanto, esses declínios não foram grandes como os ocorridos quando somente o suplemento vitamínico foi retirado. Além disso, a retirada de vitaminas e minerais não influenciou as características da carcaça.

A exclusão de minerais parece amenizar os efeitos da remoção de vitaminas na performance e características da carcaça. É possível que na retirada somente de vitaminas, os minerais suplementados destruam ou reduzam a biodisponibilidade das vitaminas contidas na ração basal (TEETER & DEYHIM, 1994; SKINNER *et al.*, 1991).

De acordo com TEETER & DEYHIM (1994), também, a remoção dos suplementos de vitaminas e minerais na fase final da criação pode reduzir os custos na produção de frangos.

2.5 - Biodisponibilidade de Vitaminas e Minerais

A composição dos alimentos é uma indicação muito valiosa do seu valor nutritivo, contudo não é suficiente para uma caracterização completa do alimento em estudo, do ponto de vista nutricional. Isto porque raríssimos são os nutrientes contidos nos alimentos, que se tornam totalmente disponíveis ao organismo após a ingestão dos mesmos. A porção disponível de qualquer nutriente é aquela que efetivamente é absorvida em uma forma que possa ser utilizada pelo organismo em seu metabolismo celular (SGARBIERI, 1987).

Os minerais e vitaminas das carnes e produtos de carne, são prontamente disponíveis para o atendimento das necessidades nutricionais. A inclusão de carnes na dieta é de particular importância em relação ao status nutricional do ferro. Nos alimentos, o ferro está presente na forma heme e não-heme. O ferro heme é imediatamente absorvido e esta absorção não é afetada por outros componentes da dieta. O ferro em carnes (de boi, frango, peixes) é geralmente dois terços ferro heme e um terço não-heme. A absorção do ferro não-heme é grandemente aumentada pelo consumo de carne ou ácido ascórbico na mesma refeição (BODWELL & ANDERSON, 1986)

Existem vários fatores que interferem com a biodisponibilidade dos nutrientes presentes nos alimentos. Os mais importantes segundo SGARBIERI (1987), a) digestibilidade; b) absorção; c) complexação; e d) presença de substância tóxicas.

Segundo o mesmo autor, o problema da disponibilidade biológica só se torna importante quando relacionado com os nutrientes dieteticamente indispensáveis, isto é, certos aminoácido, vitaminas e minerais.

2.6 - Rendimento de Carcaça

Rendimento de carcaça é a relação entre as partes comestíveis e as não comestíveis e as perdas (RIBEIRO, 1992).

As diferenças no rendimento de carcaça entre machos e fêmeas ainda não estão bem estabelecidas na literatura. Mendes (1990), citado por MENDES (1992), realizou uma série de seis experimentos comparando o rendimento de carcaça eviscerada de machos e fêmeas. Em dois deles, as fêmeas apresentaram maiores rendimentos que os machos, enquanto, nos quatro restantes, o sexo não afetou o rendimento de carcaça eviscerada.

Segundo MENDES (1992), o rendimento de carcaça é expresso em percentagem e é a relação entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo. Pode-se considerar a carcaça eviscerada inteira, isto é, com patas, pescoço e cabeça, ou então, o que é mais comum, a carcaça sem patas, pescoço e cabeça. Existem algumas características com resposta correlacionada que têm efeito pequeno e positivo com o rendimento, como por exemplo, conformação, boas pernas, saúde e vigor. Todas elas maximizam o rendimento.

Na TABELA 4 estão relacionados os valores de rendimento de carcaça de quatro linhagens abatidos aos 45 e 49 dias de idade, de um teste realizado na UNESP/Botucatu nos meses de maio e junho de 1991, reportados por MENDES (1992).

TABELA 4 - Dados de rendimento de carcaça (% do peso vivo) de frangos de 4 linhagens abatidos aos 45 e 49 dias de idade.

Linhagem	Fêmea		Macho	
	Abate (45 dias)	Abate (49 dias)	Abate (45 dias)	Abate (49 dias)
A	66,99	67,23	66,76	67,11
B	66,60	67,28	67,34	68,39
C	65,78	67,92	66,85	67,07
D	67,31	68,07	68,11	67,66

2.7 - Gordura Abdominal em frangos de corte

O frango de corte atual possui cerca de 2% de gordura abdominal em relação ao seu peso vivo. Além disso, essa característica apresenta uma alta correlação com a gordura total da carcaça. Quanto ao sexo, está bem estabelecido, na literatura, que as fêmeas acumulam mais gordura que os machos. Isso está relacionado com a presença de hormônios e com o maior metabolismo apresentado pelos machos. Além disso, na fase final de criação, a proporção de gordura acumulada pelas fêmeas é sempre maior que nos machos, independentemente do nível de energia da ração utilizada. Com isso, torna-se interessante abater as fêmeas mais precocemente que os machos a fim de minimizar o problema de acúmulo de gordura. Entretanto, deve-se salientar que a nutrição afeta a quantidade de gordura abdominal de uma maneira diferente, de acordo com o sexo (MENDES, 1992).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Descrição do experimento

O experimento com frangos foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Foram utilizados 112 pintos de corte de uma linhagem comercial, com 21 dias de idade, os quais foram pesados e distribuídos de acordo com o tratamento em gaiolas individuais. Cada tratamento constou de 28 aves (metade de cada sexo), sendo cada ave considerada uma repetição. Os tratamentos alimentares foram os seguintes:

Trat. 1 - Aves alimentadas com dieta contendo suplemento de vitaminas e minerais durante todo o período experimental (21 a 42 dias).

Trat. 2 - Aves alimentadas com dieta sem suplemento de vitaminas e minerais durante todo o período experimental (21 a 42 dias).

Trat. 3 - Aves alimentadas com dieta sem suplemento de vitaminas e minerais dos 28 aos 42 dias.

Trat. 4 - Aves alimentadas com dieta sem suplemento de vitaminas e minerais dos 35 aos 42 dias.

Completados os 42 dias de idade, todas as aves foram identificadas e pesadas para se determinar o ganho de peso no período. Em seguida, 8 aves de cada tratamento foram escolhidas aleatoriamente, abatidas para se determinar o rendimento de carcaça. Em seguida, as carcaças foram congeladas até serem utilizadas para as determinações de gordura abdominal e análises de composição.

3.2 - Formulação das rações

As rações utilizadas (TABELA 5) foram preparadas de acordo com os requerimentos nutricionais do National Research Council (NRC, 1984). A composição dos suplementos vitamínicos e minerais usados neste experimento são apresentados nas TABELAS 6 e 7.

TABELA 5 - Composição percentual e análise calculada das dietas de frangos de corte utilizadas no período de 21 a 42 dias de idade.

INGREDIENTES	Dieta com suplemento vitamínico/mineral	Dieta sem suplemento vitamínico/mineral
Milho	60,00	60,40
Farelo de soja	31,10	31,10
Óleo de soja	5,00	5,00
Calcáreo	1,75	1,75
Fosfato bicálcico	1,30	1,30
Sal	0,35	0,35
Metionina	0,10	0,10
Premix vitamínico	0,30	---
Premix mineral	0,10	---
TOTAL	100,00	100,00
Análise Calculada		
Proteína ¹ (%)	19,00	19,00
En. metabolizável (kcal EM/kg)	3250	3250
Cálcio (%)	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,40	0,40
Metionina (%)	0,45	0,45
Lisina (%)	1,00	1,00

¹Calculada como N x 6,25

TABELA 6 - Composição do suplemento vitamínico (3:1)

INGREDIENTES	Quant./kg do produto	Quant./kg de ração
Vitamina A	2.170.000 UI	6.510 UI
Vitamina D ₃	740.000 UI	2.220 UI
Vitamina E	4.000 mg	12 mg
Vitamina K ₃	670 mg	2,01 mg
Vit. B ₁ (tiamina)	500 mg	1,50 mg
Vit. B ₂ (riboflavina)	1.350 mg	4,05 mg
Vit. B ₆ (piridoxina)	670 mg	2,01 mg
Vitamina B ₁₂	4.000 mcg	12 mcg
Pant. de Cálcio	4.000 mg	12 mg
Niacina	10.650 mg	31,95 mg
Ácido fólico	270 mg	0,81 mg
Antioxidante	34 g	102 mg
Selênio (Se)	50 mg	0,15 mg
Ag. Anticoc.	340 g	1,02 g
Prom. do Cresc.	4 g	12 mg
Clor. de Colina	170 g	510 mg
Dl. Metionina	-	-
Veículo (q.s.p.)	1.000 g	3 g

TABELA 7 - Composição do suplemento mineral

INGREDIENTES	Quant./kg do produto	Quant./kg de ração
Manganês	65.000 mg	65,0 mg
Ferro	40.000 mg	40,0 mg
Cobre	10.000 mg	10,0 mg
Zinco	50.000 mg	50,0 mg
Iodo	1.000 mg	1,0 mg
Veículo (q.s.p.)	1.000 g	1,0 g

3.3 - Abate das aves

Os frangos foram abatidos através do processo de concussão cervical, degolados, para permitir o sangramento por gravidade e eviscerados manualmente. Após completa lavagem as carcaças foram estocadas em câmara frigorífica a $- 20^{\circ}\text{C}$. Em seguida foram descongeladas e submetidas à desossa manual, separadas por sexo (macho/fêmea) e por tipo de músculo (escuro = coxa e claro = peito) e trituradas em picador de carnes (Bendix Food Processor, Illinois, USA) de uso doméstico, de plástico com facas de aço inox.

3.4 - Análise da composição centesimal da carcaça de frango.

As determinações foram realizadas no Laboratório de Carnes do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFC.

3.4.1 - Umidade

A determinação de umidade foi realizada por gravimetria, em estufa regulada a 105°C , por 24 h, para obter-se peso constante. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

3.4.2 - Cinzas

A determinação da cinzas foi realizada por gravimetria em mufla a 550°C até peso constante. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

3.4.3 - Nitrogênio total (Proteínas)

A quantidade de nitrogênio total foi determinada pelo método de Kjeldahl (macro), segundo procedimento descrito pela ASSOCIATION

OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -A.O.A.C. (1984), o qual se baseia na destruição da matéria orgânica seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por volumetria. O fator 6,25 foi utilizado para converter o teor de nitrogênio total em proteínas.

3.4.4 - Extrato etéreo (Lipídios)

A fração extrato etéreo foi determinada em extrator intermitente de Soxhlet, utilizando-se hexano P.A. como solvente (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1984), considerando esta fração como lipídica.

3.5 - Concentração de minerais

A determinação dos minerais nas amostras de carne de frango foram feitas no Setor de Química do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL do Estado de São Paulo, em Campinas, SP.

Os minerais analisados foram: Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Mn e Cu. Foi aplicada a técnica de Espectrometria de Plasma (FIGURA 1), utilizando-se o espectrômetro simultâneo ICP 2000 Spectrometer da Baird (FIGURA 2) de acordo com o procedimento descrito por IMO (1990) e ANGELUCCI & MANTOVANI, (1986).

3.5.1 - Preparo das amostras

Pesou-se aproximadamente 1g da amostra de carne de frango, adicionou-se 5 ml de ácido nítrico P.A. (mín. 65%) e deixou-se por 12 horas a temperatura ambiente. Em seguida, colocou-se no carrossel e levou-se ao forno de microondas (CEM Microwave Sample Preparation

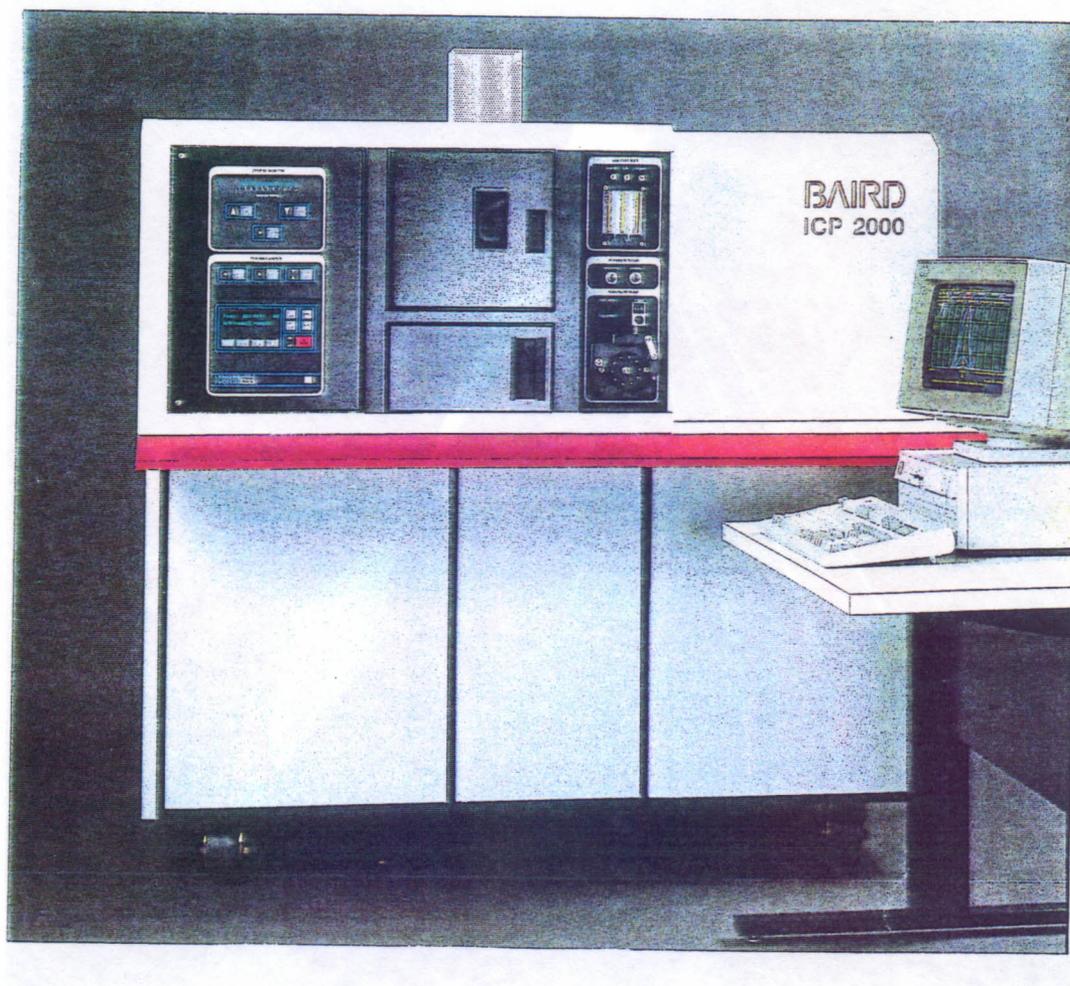


FIGURA 1 - Espectrômetro de plasma, utilizado para as determinações de macro e microelementos minerais na carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.

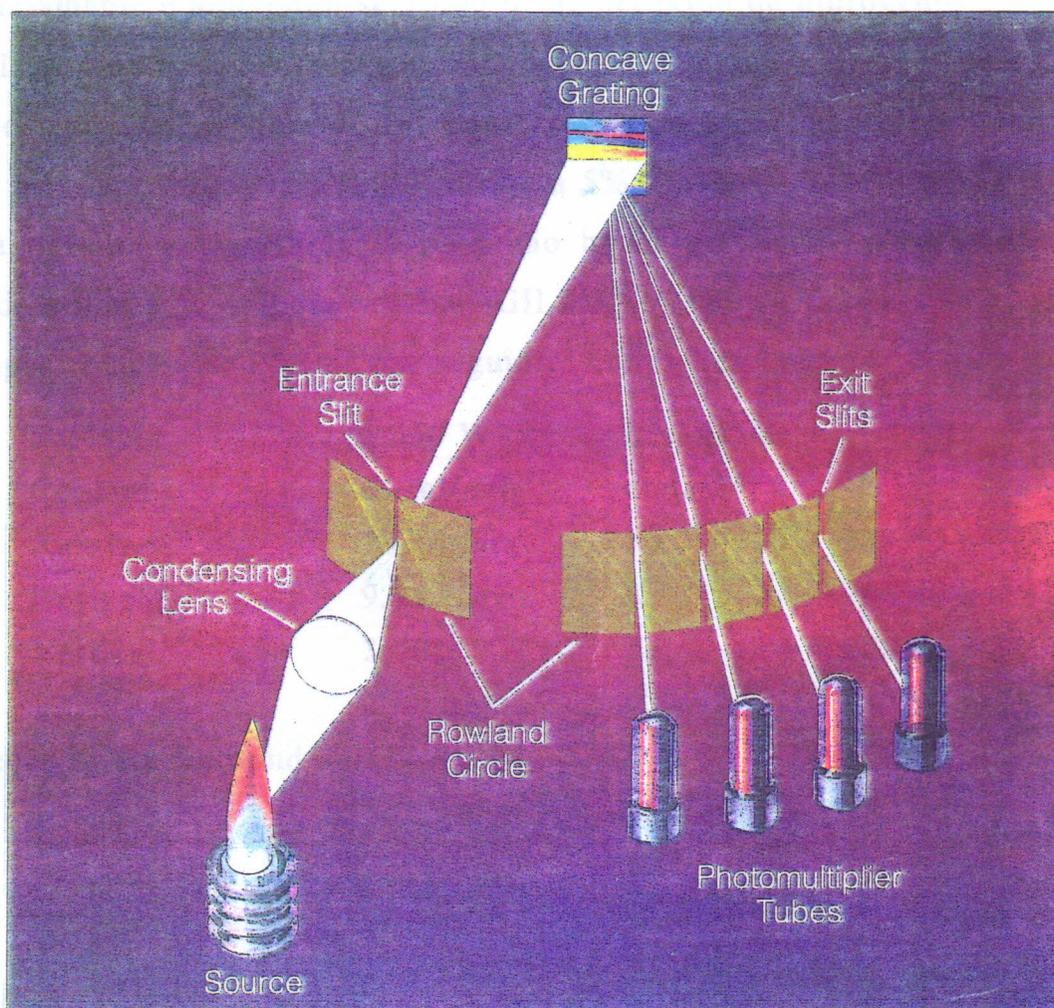


FIGURA 2 - Esquema de funcionamento do espectrômetro de plasma simultâneo, utilizado para as determinações de macro e microelementos minerais na carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.

System, Lined Digestion Vessel Accessory Set) (FIGURAS 3, 4 e 5), potência máxima de 630 MHz, previamente aquecido por 5 min. na posição "Quick Digest" para digestão nas condições do programa da TABELA 8. Após a passagem pelos estágios programados, deixou-se cair a pressão até ficar em torno de 20 psi. Despressurizou-se completamente e adicionou-se 1.000 μ l de peróxido de hidrogênio 30% P.A. Levou-se novamente ao microondas onde passou outra vez pelos mesmos estágios. O digerido foi transferido para um balão volumétrico de 25 ml, com solução de ácido nítrico a 5%. Lavou-se bem o tubo e a tampa durante a transferência para não haver perda da amostra. Em seguida completou-se para volume (GILMAN, 1989) e fez-se a leitura no Espectrômetro de Plasma nas seguintes condições

Potência	1.050 W	Linhas de	
Coolant	60 ml/min	emissão:	
Auxiliary	70 ml/min	Na	589,59 nm
Horizontal	9,18	K	766,49 nm
Vertical	3,00	Fe	259,94 nm
Vazão	2,0 ml/min	Ca	317,93 nm
Correção de Background -	114 a + 108 μ	P	178,28 nm
		Mg	279,08 nm
		Mn	257,67 nm
		Cu	324,75 nm
		Zn	213,86 nm

TABELA 8 - Programa do forno de microondas para digestão da carne de frango.

Estágio	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Potência (W)	75	85	90	95	0
Pressão interna (psi)	25	50	90	130	20
Tempo (minutos)	8:00	6:00	6:00	6:00	0
Exaustão (%).	100	100	100	100	100

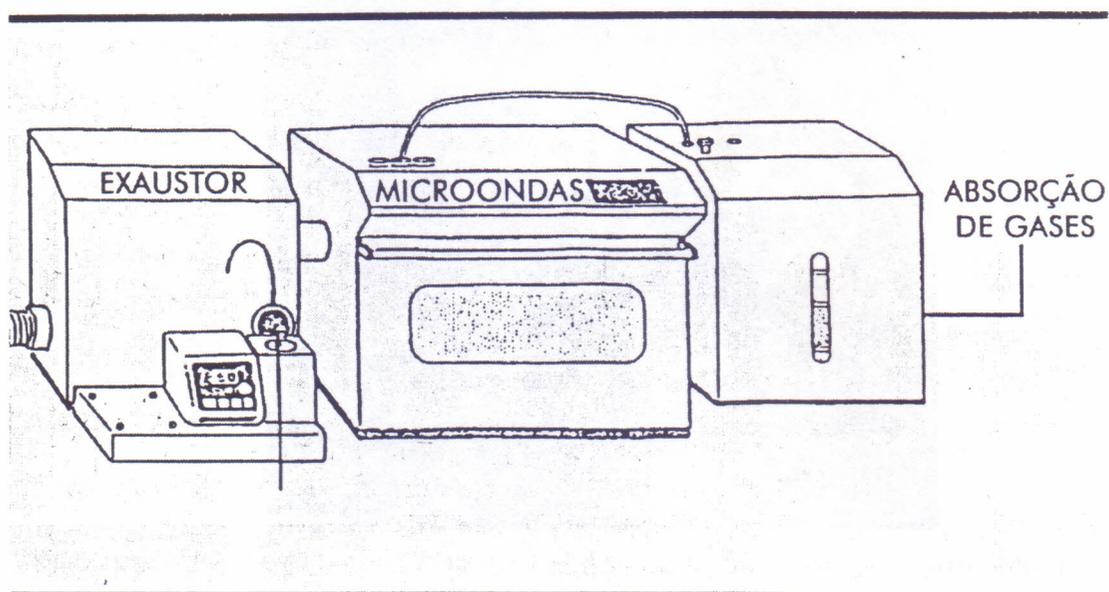


FIGURA 3 - Sistema digestão por forno de microondas.

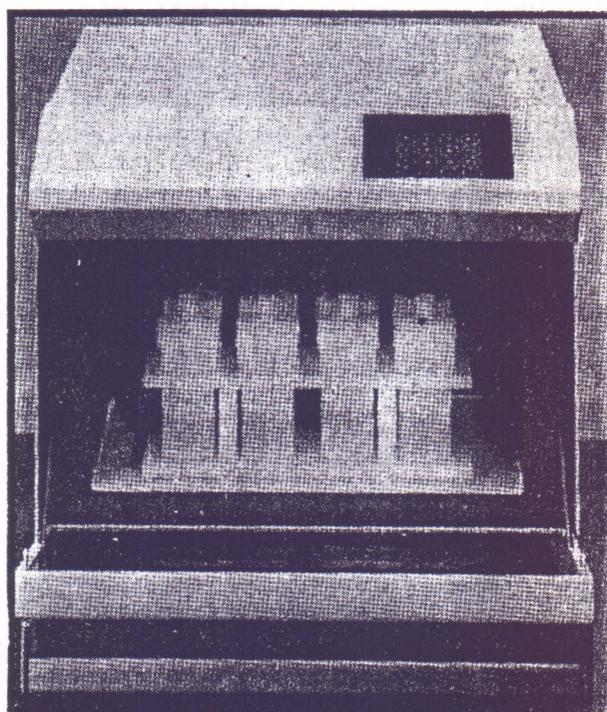


FIGURA 4 - Forno de microondas com grade de tubos, utilizado para digestão da carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.

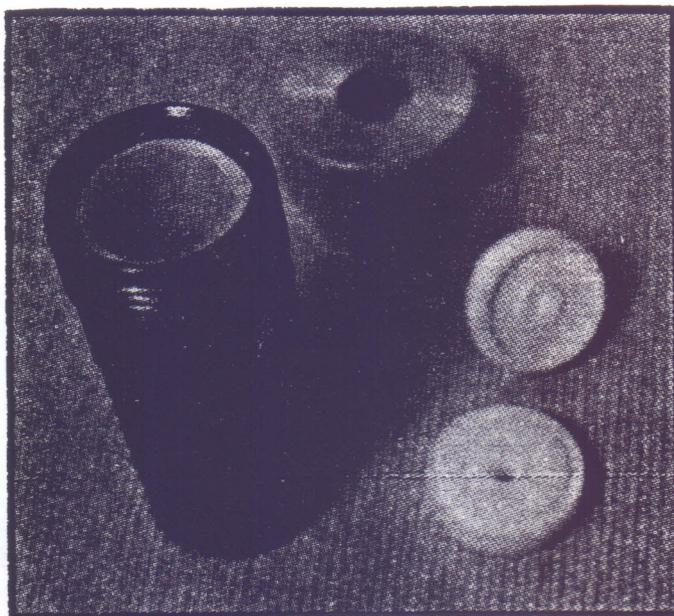


FIGURA 5 - Recipiente de parede dupla para alta pressão, utilizado na digestão, por microondas, da carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.

3.6 - Concentração de vitaminas.

As determinações de vitaminas foram realizadas na empresa M. Cassab Comércio e Industria Ltda, São Paulo.

As vitaminas analisadas foram riboflavina, niacina e piridoxina. As determinações foram realizadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência-CLAE, utilizando-se um sistema marca Waters, modelo 600E, equipado com um detector de fluorescência, modelo 470; um detector UV/visível, modelo 484, conectado a um registrador/integrador, modelo 746 (FIGURA 6).

3.6.1 - Riboflavina

3.6.1.1 - Preparo da solução padrão

Pesou-se 10 mg de riboflavina pura (Sigma, St. Louis, Mo.) e diluiu-se com água destilada, filtrada através de sistema Millipore em balão volumétrico de 200 ml. Agitou-se bem e transferiu-se para um

frasco âmbar. Conforme a necessidade diluiu-se mais o padrão para se ter uma concentração de riboflavina comparável com a das amostras.

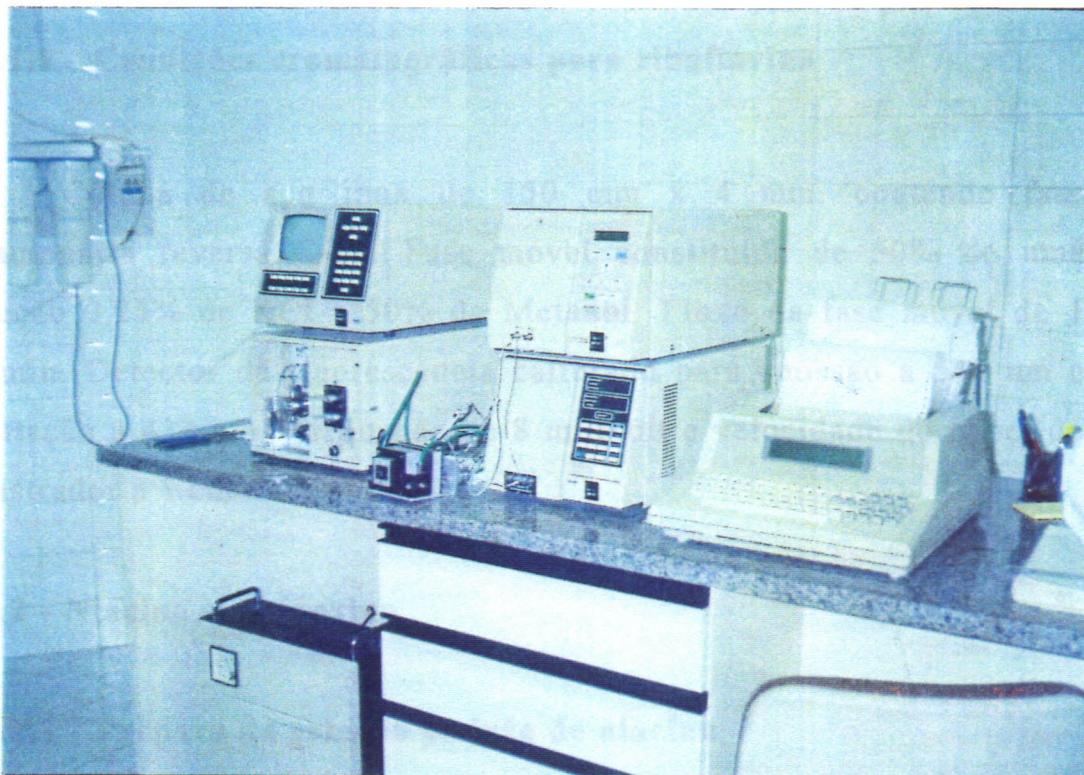


FIGURA 6 - Cromatógrafo líquido de alta eficiência, utilizado para a determinações de vitaminas na carne de frangos submetidos a restrição de suplementos vitamínico mineral na dieta.

3.6.1.2 - Preparo da amostra (Extração).

Pesou-se, em Erlenmeyer, aproximadamente 10 g da amostra, diluiu-se com 70 ml de ácido clorídrico 0,1N. Autoclavou-se a 15 libras de pressão (121°C) por 15 minutos. Esfriou-se, corrigiu-se o pH para 4,5 com acetato de sódio 20%, adicionou-se uma pequena quantidade (ponta de espátula) da enzima clarase e 0,5 ml de tolueno. Vedou-se os erlenmeyers cobrindo-se com papel alumínio e guardou-se ao abrigo da luz. Após hidrólise de uma noite, transferiu-se para um balão volumétrico de 200 ml. Completou-se o volume com água destilada,

filtrada através do sistema Millipore, filtrou-se em membrana de 0,45 μ e injetou-se no cromatógrafo (CARVALHO, 1993; STRHECKER & HENNING, 1967; VAN DE WEERDHOF *et al*, 1973).

3.6.1.3 - Condições cromatográficas para riboflavina

Coluna de aço inox de 150 mm x 4 mm, contendo fase estacionária reversa C-18. Fase móvel constituída de 50% de uma solução 0,25% de KCl e 50% de Metanol. Fluxo da fase móvel de 1 ml/min. Detector de fluorescência calibrado para emissão a 545 nm e excitação a 432 nm. Atenuação de 8 milivolt e velocidade do papel do registrador a 1 cm/min.

3.6.2 - Niacina e piridoxina

3.6.2.1 - Preparo da solução padrão de niacina

Pesou-se 10 mg de ácido nicotínico puro (Sigma. St. Louis, Mo.), diluiu-se com água destilada, filtrada em sistema Millipore, em balão volumétrico de 50 ml de cor âmbar. Conforme a necessidade diluiu-se mais o padrão, com a água especificada acima, para se obter uma concentração de ácido nicotínico comparável com as das amostras.

3.6. 2.2 - Preparo da solução padrão de piridoxina

Pesou-se 10 mg de piridoxina pura, diluiu-se, com água destilada, filtrada em sistema Millipore, em balão volumétrico de 50 ml de cor âmbar. De acordo com a necessidade diluiu-se mais o padrão, concomitantemente com a amostra, com a água especificada acima.

3.6.2.3 - Preparo da amostra (Extração)

Pesou-se aproximadamente 13 g da amostra, em Erlenmeyer, adicionou-se 90 ml de ácido clorídrico 0,55N (4,6 ml de HCl concentrado em 1 l de água), colocou-se tampão e autoclavou-se por 5 horas a 15 libras de pressão e 121°C. Em seguida esfriou-se e corrigiu-se o pH para 4,5 com hidróxido de potássio 6N. Transferiu-se para balão volumétrico de 200 ml, completou-se o volume com água destilada, filtrada através de sistema Millipore, filtrou-se em membrana de 0,45 μ de porosidade e injetou-se (CARVALHO, 1993; LAN *et al*, 1984; WILLS *et al*, 1977; & HORWITZ, 1975).

3.6.2.4 - Condições do cromatográficas para niacina

Coluna de ácido inox 250 mm x 4 mm, contendo fase estacionária reversa C18. O eluente estava composto de uma solução contendo 1,10 g de sal sódico de ácido heptano sulfônico, 800 ml de água, 5 ml de trietanolamina e 24 ml de ácido acético glacial. O pH desta solução foi ajustada para 3,6 com ácido acético glacial ou trietanolamina. Finalmente, adicionou-se 200 ml de metanol e 24 ml de acetonitrila. Fluxo da fase móvel 1 ml/min, detector de UV a 254 nm, atenuação de 512 milivolt e velocidade do papel no registrador de 0,5 cm/min.

3.6.2.5- Condições cromatográficas para piridoxina

Coluna de aço inox de 150 mm x 4 mm, contendo fase estacionária reversa C-18. Fase móvel constituída de fosfato de potássio monobásico - 0,05 M (100%). Fluxo da fase móvel de 1 ml/min. Detector de fluorescência calibrado para emissão a 405 nm e

excitação a 295 nm. Atenuação de 1 milivolt e velocidade do papel do registrador a 0,5 cm/min.

Para o cálculo da concentração de vitaminas na carne dos frangos, utilizou-se a fórmula: $\frac{A_{Am}}{AP} \times \frac{CP}{CAm}$

onde: AAm = Área da Amostra

AP = Área do Padrão

CP = Concentração do Padrão

CAm = Concentração da Amostra

3.7. - Rendimento de carcaça

Para determinar o rendimento de carcaça foram pesados 8 (oito) frangos vivos, sendo metade de cada sexo. Em seguida após o abate e evisceração, as carcaças foram pesadas calculando-se então o rendimento de carcaça em relação ao peso vivo (PV).

3.8 - Percentual de gordura abdominal

Após a pesagem da aves para se determinar o rendimento de carcaça, a gordura abdominal foi retirada manualmente, pesada e em seguida foi calculada a percentagem de gordura abdominal em relação ao peso vivo.

3.9 - Análise estatística

Para a análise estatística dos resultados (em anexo) foram utilizados pacotes computacionais STATISTICAL PACKAGE OF THE SOCIAL SCIENCE - SPSS/PC⁺ e Planilha Quatro Pro. Dentre as técnicas estatísticas utilizadas, encontra-se a análise de variância, em

um desenho fatorial cruzado com três fatores, análises gráficas e Teste de Tukey. (MONTGOMERY, 1976).

Para os testes estatísticos fixaram-se os níveis de significância de 5% e 1%.

4.1.3.2. Resultados

Os resultados das análises estatísticas são apresentados na TABELA 4.1. Os dados foram analisados considerando-se o efeito de tratamento, o efeito de matéria-prima e o efeito de interação entre matéria-prima e tratamento. Os dados foram analisados considerando-se o efeito de tratamento, o efeito de matéria-prima e o efeito de interação entre matéria-prima e tratamento. Os dados foram analisados considerando-se o efeito de tratamento, o efeito de matéria-prima e o efeito de interação entre matéria-prima e tratamento.

TABELA 4.1. Resultados das análises estatísticas para o efeito de tratamento, matéria-prima e interação entre matéria-prima e tratamento.

Tratamento	Matéria-prima		Matéria-prima	Interação
	Matéria-prima	Matéria-prima		
1	71,91	71,91	71	71,91*
2	73,47	73,47	73	73,47*
3	74,33	74,33	74	74,33*
4	75,26	75	75	75,26*

*Significativo a 5% de probabilidade.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição centesimal

Os dados da composição centesimal da carne de frango são apresentados graficamente nas FIGURAS 7, 8 e 9.

4.1.1 - Umidade

Os valores obtidos para umidade são apresentados na TABELA 9. A análise estatística mostrou que não houve efeito significativo de tratamento, sexo ou tipo de músculo sobre a quantidade de umidade da carne de frango (QUADRO A.1 do Anexo). Os valores médios de umidade encontrados nesta pesquisa apresentaram uma variação de 73,04 a 73,96% e estão de acordo com os dados apresentados por CARVALHO (1993) e ENDEF (1981), que registram um valor de 73,7%. Porém inferiores aos reportados por ANG *et al* (1984), McCANCE & WIDDOWSON'S (1991) e GALVÃO (1992) cujos valores foram 74,67%, 74,75% e 74,95%, respectivamente.

TABELA 9 - Dados de umidade (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	72,37	73,93	73,01	74,08	73,35 ^a
T2	73,07	72,97	73,09	74,14	73,32 ^a
T3	73,10	74,27	73,54	73,81	73,68 ^a
T4	73,59	73,89	73,79	73,80	73,77 ^a
Médias/ tipo de músculo ¹	73,04 ^a	73,77 ^a	73,36 ^a	73,96 ^a	

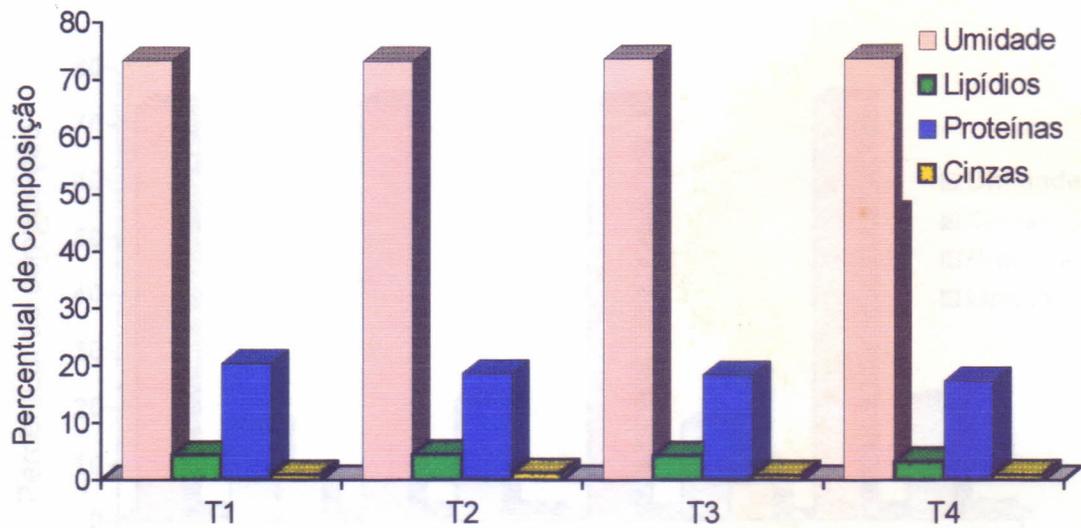


FIGURA 7 Composição centesimal da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta.

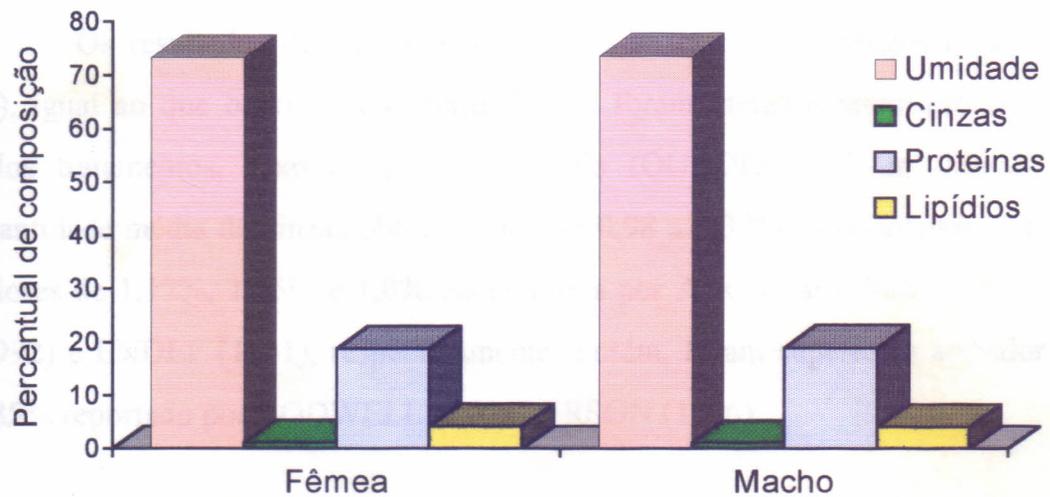


FIGURA 8 - Composição centesimal da carne de frango, por sexo.

R1297228.

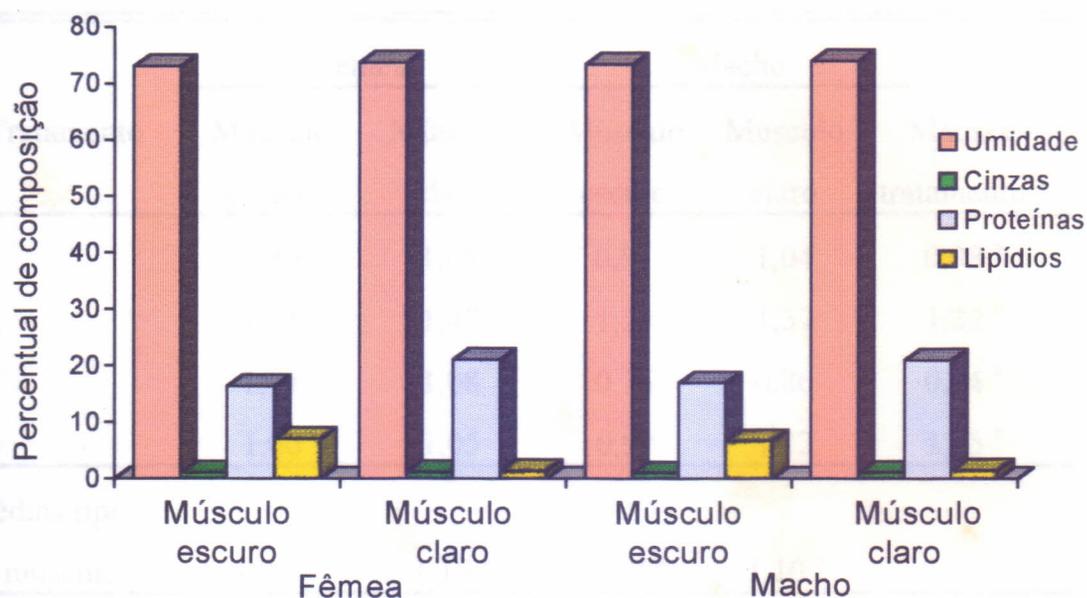


FIGURA 9 - Composição centesimal da carne de frangos, por sexo e tipo de músculo.

4.1.2. Cinzas

Os resultados de cinzas determinados na carne dos frangos (TABELA 10), igual ao que ocorreu com umidade não foram afetados significativamente pelos tratamentos, sexo e tipo de músculo (QUADRO A.2 do Anexo). A quantidade média de cinzas obtida variou de 0,98 a 1,32%, concordando com os valores de 1,17%, 1,05% e 1,0% encontrados por ANG *et al* (1984), GALVÃO (1992) e ENDEF (1981), respectivamente. Porém, foram superiores ao valor de 0,85% reportado por BODWELL & ANDERSON (1986).

TABELA 10 Dados de cinzas (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	0,89	1,08	0,91	1,04	0,98 ^a
T2	1,21	1,47	1,23	1,37	1,32 ^a
T3	1,04	1,08	0,76	0,86	0,94 ^a
T4	1,06	1,05	0,97	1,12	1,05 ^a
Médias/tipo de músculo ¹	1,05 ^a	1,17 ^a	0,97 ^a	1,10 ^a	
Médias/sexo ¹		1,11 ^a		1,03 ^a	

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

4.1.3. Proteínas

As quantidades de proteínas (TABELA 11) determinadas neste experimento foram afetadas significativamente pelos tratamentos e tipos de músculos (QUADRO A.3 do Anexo). As aves do tratamento T₁ que receberam uma dieta contendo suplementos vitamínico e mineral durante todo o período experimental apresentaram um valor de proteína superior ao das aves dos outros tratamentos, que consumiram a dieta sem suplementos vitamínico e mineral. (FIGURA 7). Entretanto esta diferença somente foi significativa em relação ao tratamento T₄. Em relação ao tipo de músculo (FIGURA 9), a concentração de proteínas no músculo claro (20,99 g/100 g de parte comestível) foi significativamente superior a do músculo escuro (16,65 g/100 g de parte comestível).

Os valores obtidos se encontram próximos de 20,45% determinados por McCANCE & WIDDOWSON'S (1991) e 20,75% encontrado por GALVÃO

(1992). Entretanto, valores superiores (23,26 e 22,0%) foram obtidos por ANG *et al* (1984) e ENDEF (1981), respectivamente. BODWELL & ANDERSON (1986) reportam dados inferiores (15,55%), para este tipo de carne.

TABELA 11 Dados de proteínas (%) determinados na carne de frangos de corte submetidos à dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	19,55	21,46	18,29	26,62	20,48 ^a
T2	15,30	23,07	16,76	19,97	18,78 ^{ab}
T3	16,56	20,41	16,46	20,76	18,55 ^{ab}
T4	14,14	19,18	16,16	20,41	17,48 ^b
Médias/tipo de músculo ¹	16,39 ^b	21,04 ^a	16,92 ^b	20,94 ^a	
Médias/sexo ¹	18,71 ^a		18,93 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

4.1.4. Lipídios

A análise de lipídios na carne de frangos mostrou que os tratamentos, assim como o tipo de músculo, afetaram significativamente (QUADRO A.4 do Anexo) a concentração de gorduras (TABELA 12). As aves do T₄, em que os suplementos vitamínico e mineral foram retirados com 7 dias antes do abate, apresentaram uma quantidade de lipídios significativamente inferior aos demais tratamentos (FIGURA 7). Em relação ao tipo de músculo (FIGURA 9), a concentração média de lipídios no músculo escuro (6,88 g/100 g de parte comestível) foi significativamente superior a do músculo claro (1,42 g/100 g de parte comestível).

O valor de gordura obtido neste estudo para músculo escuro foi inferior a 5,5% e o de músculo claro foi superior a 3,2%, valores estes obtidos por McCANCE & WIDDOWSON'S (1991) em trabalho similar. Dados concordantes foram determinados por GALVÃO (1992) em relação ao músculo claro (1,4%) é inferior para músculo escuro (5,1%).

TABELA 12 - Dados de lipídios (%) determinados na carne de frangos de corte, submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ Tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	7,66	1,40	6,89	1,51	4,37 ^a
T2	7,98	1,36	7,18	1,57	4,52 ^a
T3	7,21	1,73	7,13	1,49	4,39 ^a
T4	5,56	0,95	5,43	1,33	3,32 ^b
Médias/tipo de músculo ¹	7,10 ^a	1,36 ^b	6,66 ^a	1,48 ^b	
Médias/sexo ¹	4,23 ^a		4,07 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

4.2. - Concentração de Minerais.

Os dados de concentração de macromelementos minerais são apresentados graficamente nas FIGURAS 10, 11 e 12, e os de microelementos minerais nas FIGURAS 13, 14 e 15.

4.2.1. - Cálcio

Os dados de cálcio na carne de aves (TABELA 13), após a análise estatística (QUADRO A.5 do Anexo), mostraram que houve efeito de tratamento e do tipo de músculo. Foi encontrado que os frangos do T₂, em que os suplementos vitamínicos e mineral foram retirados no período de 21 a 42 dias, apresentaram um nível de Ca significativamente inferior aos demais tratamentos (FIGURA 10). Em relação ao tipo de músculo, a carne escura apresentou níveis significativamente mais altos que a carne clara. Apesar do nível de cálcio das dietas terem sido os mesmos, poderia se atribuir tal fato a que o desbalance com os outros minerais tenha afetado os processos metabólicos.

Os valores médios obtidos neste estudo para músculo claro (4,7 mg %) e para músculo escuro (5,7 mg %) foram inferiores aos encontrados por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991), tanto para músculo claro (9 mg %) quanto para músculo escuro (12 mg %).

TABELA 13 Dados de cálcio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte, submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	6,06	4,82	5,82	6,55	5,57 ^a
T2	5,05	4,33	5,21	4,03	4,66 ^b
T3	6,39	4,99	5,59	4,29	5,32 ^a
T4	5,72	4,84	5,59	4,80	5,24 ^a
Médias/tipo de músculo ¹	5,81 ^a	4,75 ^b	5,56 ^a	4,67 ^b	
Médias/sexo ¹	5,28 ^a		5,12 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

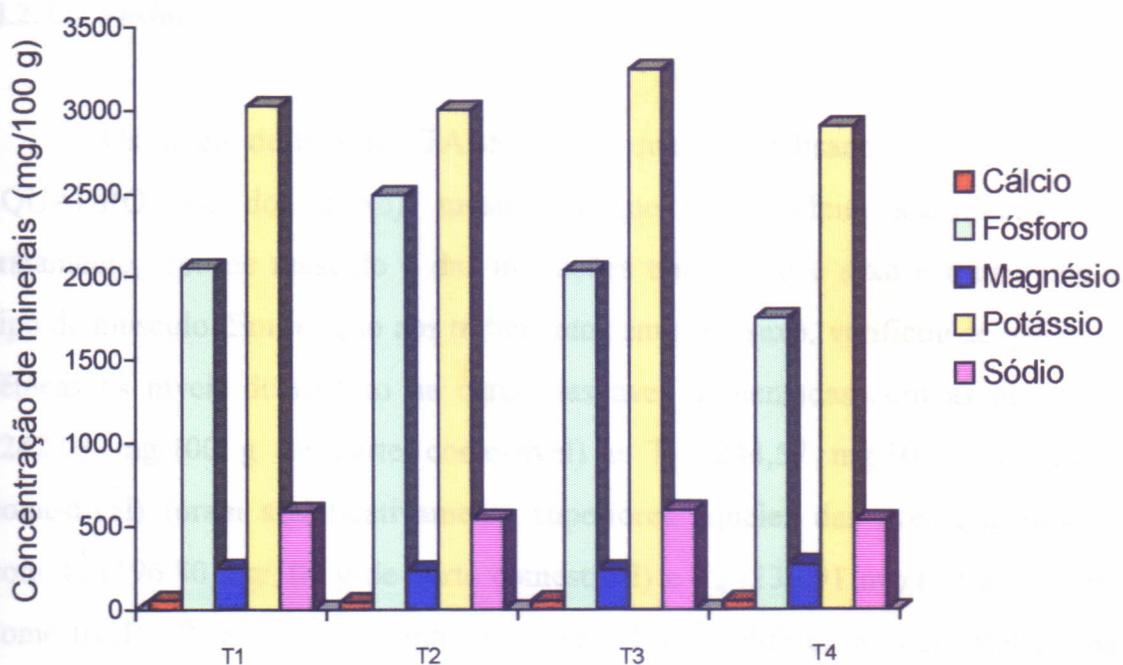


FIGURA 10 - Concentração de minerais (macroelementos) da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta.

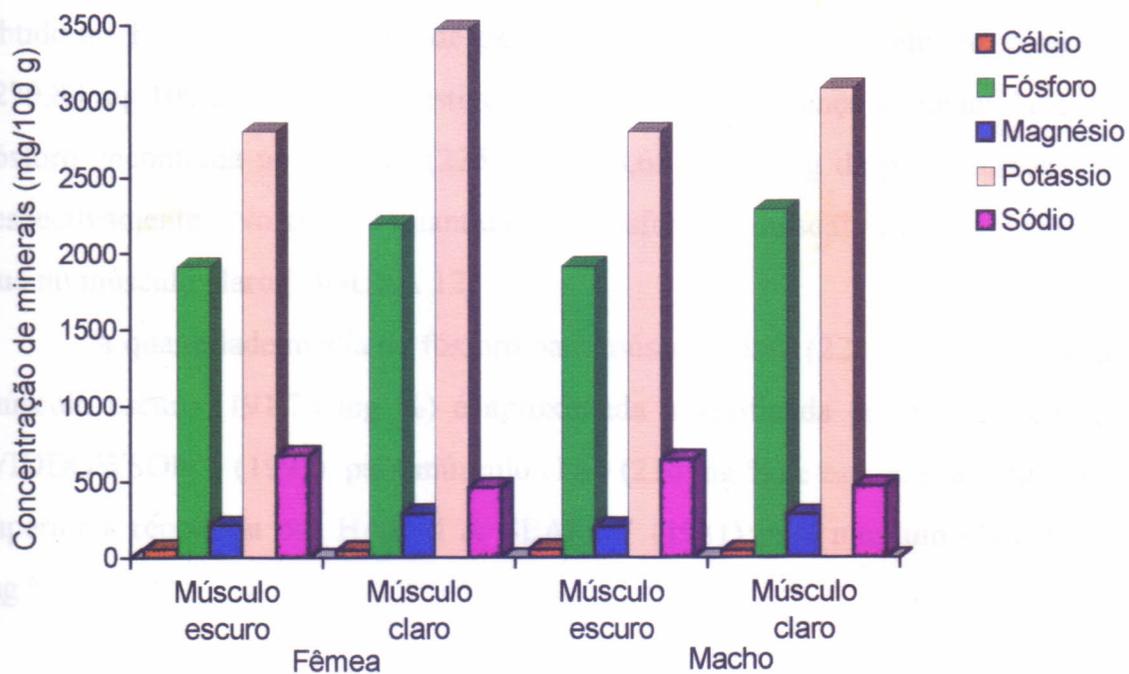


FIGURA 11 - Concentração de minerais (macroelementos) da carne de frango, por sexo e tipo de músculo.

4.2.2. - Fósforo

Os níveis de fósforo (TABELA 14) quando analisados estatisticamente (QUADRO A.6 do Anexo), mostraram que houve efeito significativo de tratamento, tipo de músculo e das interações tratamento e sexo e tratamento e tipo de músculo. Em relação aos tratamentos em cada sexo, verificou-se que para fêmeas os níveis de fósforo na carne das aves alimentadas com as dietas T₁ (242,03 mg/100 g de parte comestível) e T₂ (244,57 mg/100 g de parte comestível) foram significativamente superiores àqueles das aves alimentadas com T₃ (196,80 mg/100 g de parte comestível) e T₄ (138,91 mg/100 g de parte comestível). Para machos, entretanto não houve diferença significativa na concentração de fósforo entre os tratamentos.

Analisando a quantidade de fósforo nos tratamentos em cada tipo de músculo observa-se que para o músculo escuro obteve-se valores de 177,87 a 218,34 mg/100 g de parte comestível, não havendo diferença significativa na quantidade de fósforo em cada tratamento. No músculo claro o menor valor foi obtido no T₄ (162,95 mg/100 g de parte comestível) e o maior valor foi o do T₂ (279,88 mg/100 g de parte comestível). Não havendo diferença na quantidade de fósforo encontrada no T₁ e T₃ (225,59 e 228,68 mg/100 g de parte comestível respectivamente). No geral, a quantidade de fósforo no músculo escuro foi menor que no músculo claro (FIGURA 12)

A quantidade média de fósforo para músculo claro (224,43 mg %) e para músculo escuro (191,78 mg %) é aproximada à verificada por McCANCE E WIDDOWSON'S (1991), para músculo claro (210 mg %) e escuro (180 mg %) e superior a reportada por HAMM & SEARCY (1981) para músculo claro (192 mg %).

TABELA 14 - Dados de fósforo (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínicos e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Média/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	209,84	274,22	159,41	176,96	205,11 ^a
T2	214,94	274,18	221,73	285,58	249,11 ^a
T3	179,41	214,18	176,33	243,17	203,28 ^a
T4	162,67	115,15	187,09	210,75	174,59 ^b
Médias/tipo de músculo ¹	191,74 ^b	219,44 ^a	191,81 ^b	229,12 ^a	
Médias/sexo ¹	205,58 ^a		210,47 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

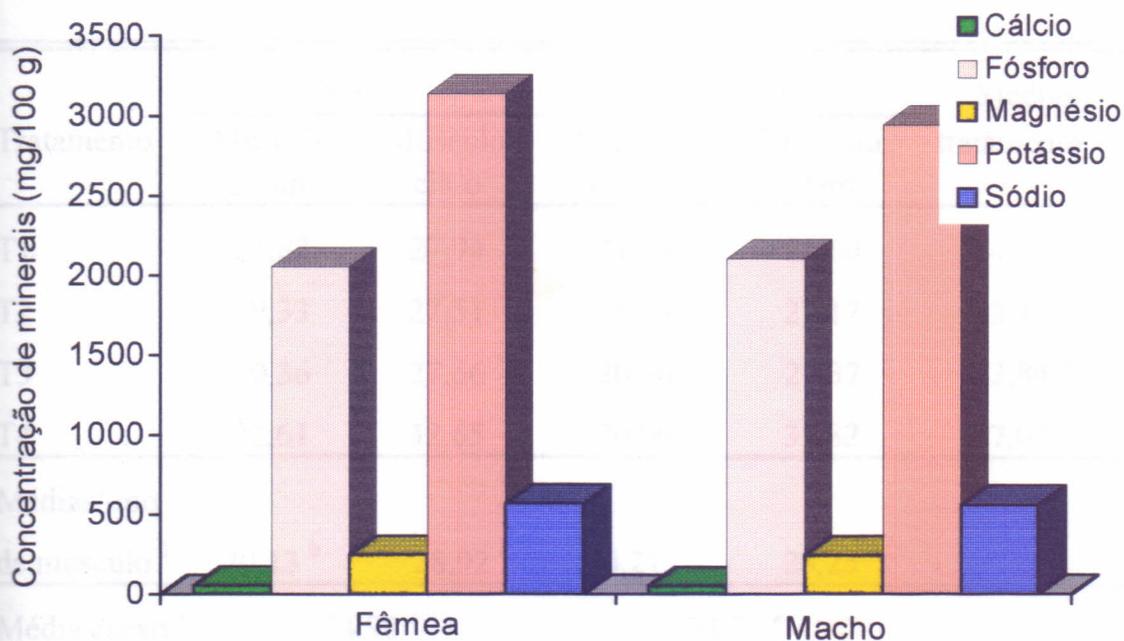


FIGURA 12 - Concentração de minerais (macroelementos) da carne de frango, por sexo

4.2.3. - Magnésio

Os níveis de Mg encontrados (TABELA 15) neste experimento, mostraram pela análise estatística (QUADRO A.7 do Anexo), que houve efeito significativo de tratamento, tipo de músculo e da interação tratamento e tipo de músculo. Analisando os tratamentos em cada tipo de músculo, a quantidade de magnésio encontrada no músculo escuro para o T₂ (19,04 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente inferior aos demais tratamentos (valores de 20,21 a mg/100 g de parte comestível). No músculo claro, porém, o T₄ apresentou a maior quantidade de Mg (32,24 mg/100 g de parte comestível). Analisando o tipo de músculo em cada tratamento, a concentração de magnésio no músculo escuro (média de 20,17 mg/100 g de parte comestível) para cada tratamento foi sempre menor do que a encontrada para músculo claro (média de 28,58 mg/100 g de parte comestível).

TABELA 15 Dados de magnésio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	21,82	27,94	21,06	26,60	24,36 ^b
T2	19,33	27,51	18,74	27,17	23,19 ^b
T3	20,36	27,56	20,06	27,37	23,84 ^b
T4	22,61	32,65	20,96	31,82	27,02 ^a
Médias/tipo					
de músculo ¹	20,13 ^b	28,92 ^a	20,21 ^b	28,25 ^a	
Médias/sexo ¹		24,98 ^a	24,23 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

O valor médio global obtido para magnésio (24,60 mg %) na carne analisada neste trabalho é igual ao de 24,5 mg % verificado por McCANCE e

WIDDOWSON'S (1991). Em se tratando de músculo claro (28,58 mg %) porém o valor encontrado foi um pouco superior ao determinado pelos mesmos autores (27 mg %) para músculo claro e inferior (20,17 mg %) em relação ao músculo escuro (22 mg %). HAMM & SEARCY (1981) encontraram para músculo claro 17,5 mg %, valor inferior ao determinado neste experimento.

4.2.4. - Potássio

Os resultados de K na carne de frangos (TABELA 16) após serem submetidos a análise estatística (QUADRO A.8 do Anexo) mostraram que houve efeito de sexo, tratamento e tipo de músculo e das interações. No entanto, a concentração de K no músculo escuro, com média de 280,24 mg/100 g de parte comestível foi sempre menor que no músculo claro, com média de 327,98 mg/100 g de parte comestível FIGURA 12.

TABELA 16 - Dados de potássio (mg/100 g) determinados na carne de frango de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	317,47	373,48	234,13	285,54	302,65 ^b
T2	267,24	355,55	257,30	319,50	299,90 ^b
T3	262,80	353,16	331,97	348,22	324,07 ^a
T4	273,92	308,02	296,98	2180,37	289,82 ^b
Médias/tipo de músculo ¹	280,39 ^b	347,55 ^a	280,10 ^b	308,41 ^a	
Médias/sexo ¹	313,97 ^a		294,25 ^b		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

A quantidade média global de potássio determinada nas carnes analisadas foi de 304,11 mg %. Dados aproximados (315 mg %) foram verificados por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991). Os mesmos autores, porém, obtiveram valores de potássio menores (230 mg %) para músculo escuro e superiores (370 mg %) para músculo claro. O valor de potássio reportado por HAMM & SEARCY (1981) para músculo claro (174,0 mg %) também é inferior ao obtido neste experimento.

4.2.5 - Sódio

Os dados de sódio obtidos na carne de frangos (TABELA 17), através da análise estatística (QUADRO A.9 do Anexo), mostraram que houve efeito do tipo de músculo. A quantidade média de sódio no músculo escuro (66,11 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente maior (FIGURA 12) do que no músculo claro (46,82 mg/100 g de parte comestível).

TABELA 17 Dados de sódio (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínicos e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	72,26	42,99	68,37	25,21	58,78 ^a
T2	68,58	43,65	64,34	40,33	54,23 ^a
T3	71,27	51,13	70,00	45,33	59,44 ^a
T4	57,989	47,47	56,03	47,61	53,41 ^a
Médias/tipo de músculo ¹	67,53 ^a	46,32 ^b	64,69 ^a	47,33 ^b	
Médias/sexo ¹	569,22 ^a		560,08 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

Valores de sódio superiores foram encontrados por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991), para o músculo escuro (95 mg %) e para o músculo claro (70 mg %). Obteve-se, porém, para músculo claro, um nível de sódio aproximado de 50,5 mg %, valor este determinado por HAMM & SEARCY (1981).

4.2.6. - Ferro

Os valores de Fe (TABELA 18) determinados na carne de frango após a análise estatística (QUADRO A.10 do Anexo) mostraram que houve efeito de sexo, de músculo e da interação tratamento e sexo. A quantidade média de ferro encontrada no músculo escuro (0,79 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente superior (FIGURA 15) à encontrada no músculo claro (0,50 mg/100 g de parte comestível).

TABELA 18 Dados de ferro (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral, no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamentos ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	0,93	0,72	0,73	0,38	0,69 ^a
T2	0,81	0,47	0,74	0,41	0,61 ^a
T3	0,83	0,58	0,75	0,42	0,65 ^a
T4	0,76	0,43	0,70	0,55	0,62 ^a
Médias/tipo de músculo ¹	0,84 ^a	0,55 ^b	0,74 ^a	0,45 ^b	
Médias/sexo ¹	0,69 ^a		0,59 ^b		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

Na análise do efeito do sexo em cada tratamento, observou-se que a quantidade de ferro na carne das fêmeas foi significativamente maior que na dos machos apenas no T₁, não diferindo nos demais tratamentos.

Resultados superiores aos desse trabalho, para músculo claro (2,0 mg %), foram reportados por HAMM & SEARCY (1981). Dados concordantes foram verificados por McCANCE & WINDOWSON'S (1991) para músculo claro (0,60 mg %) e superiores para músculo escuro (1,9 mg %).

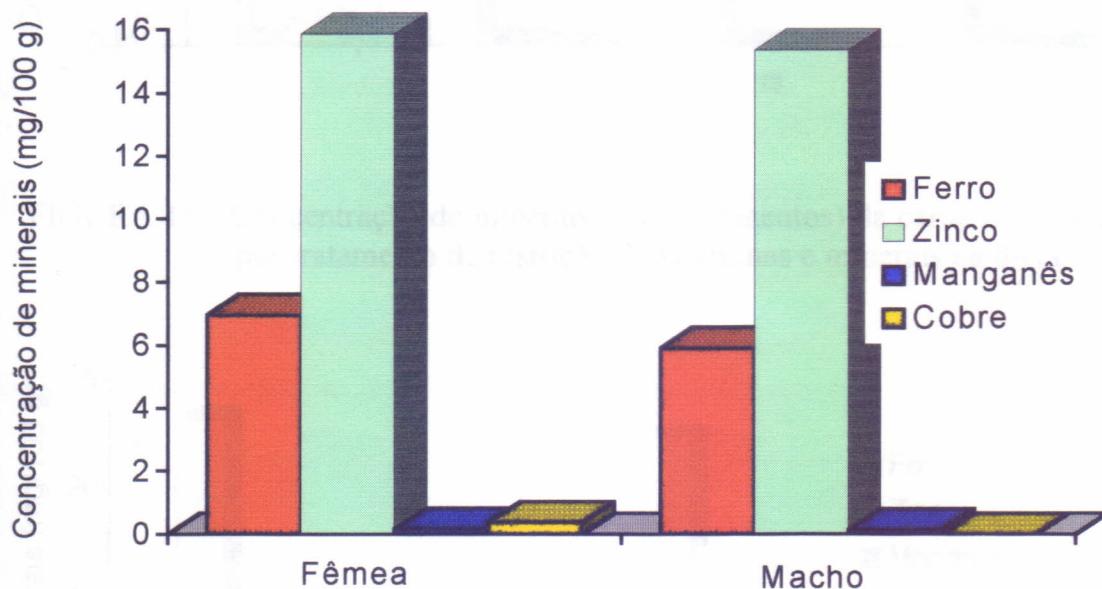


FIGURA 13 - Concentração de minerais (microelementos) da carne de frango, por sexo.

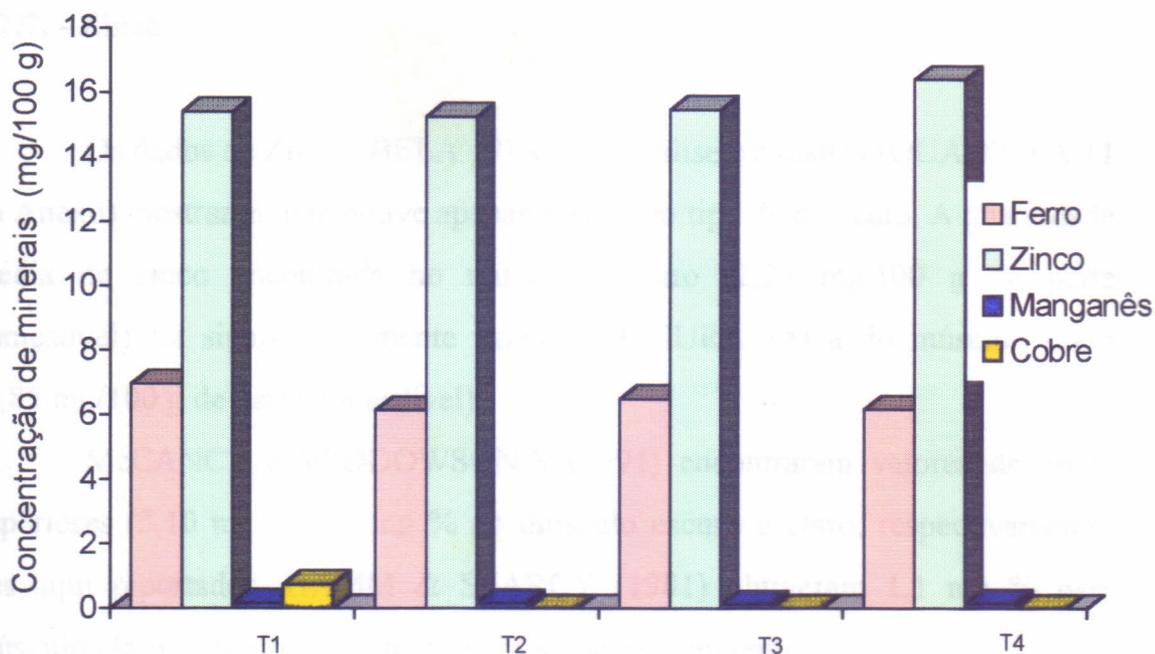


FIGURA 14 - Concentração de minerais (microelementos) da carne de frango, por tratamento de restrição de vitaminas e minerais na dieta.

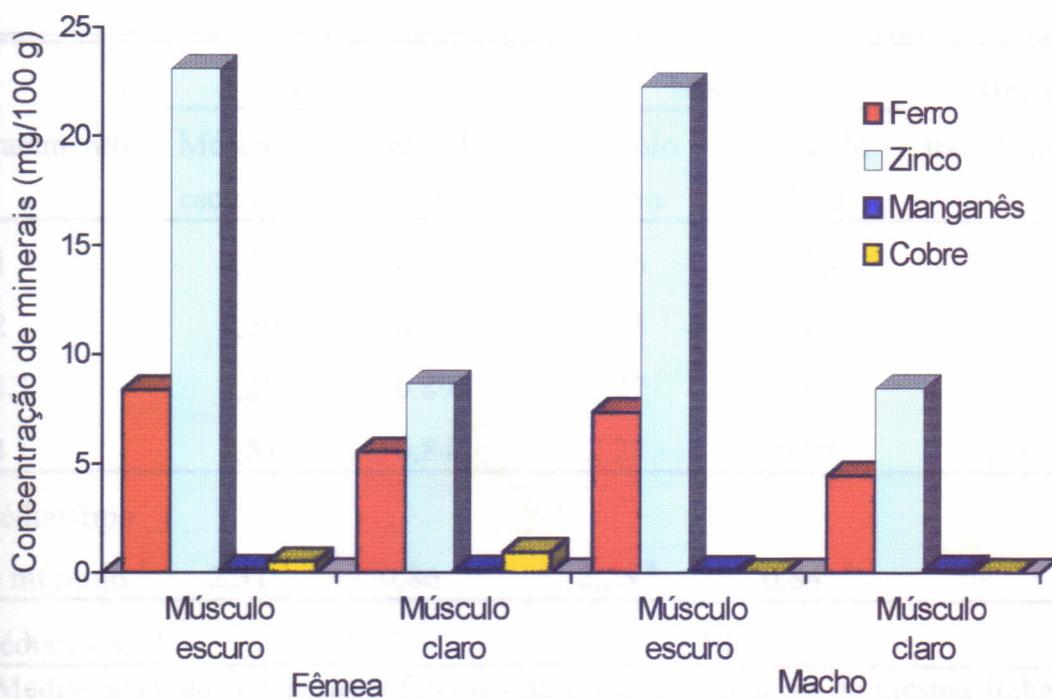


FIGURA 15 - Concentração de minerais (microelementos) da carne de frango, por sexo e tipo de músculo.

4.2.7. - Zinco

Os dados de Zn (TABELA 19) após a análise estatística (QUADRO A.11 do Anexo) mostraram que houve apenas efeitos do tipo de músculo. A quantidade média de zinco encontrada no músculo escuro (2,27 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente superior (FIGURA 15) à do músculo claro (0,85 mg/100 g de parte comestível).

McCANCE e WIDDOWSON'S (1991) encontraram valores de zinco superiores (3,10 mg e 1,70 mg % no músculo escuro e claro, respectivamente) aos aqui reportados. HAMM & SEARCY (1981) obtiveram 1,1 mg % para músculo claro, superior ao determinado nesse experimento.

TABELA 19 Dados de zinco (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade

Tratamento	Fêmea		Macho		Média/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	2,22	0,97	2,16	0,78	1,54 ^a
T2	2,30	0,74	2,24	0,80	1,52 ^a
T3	2,20	0,89	2,27	0,81	1,54 ^a
T4	2,51	0,84	2,23	0,98	1,64 ^a
Médias/tipo de músculo ¹	2,31 ^a	0,86 ^b	2,23 ^a	0,84 ^b	
Médias/sexo ¹	1,59 ^a		1,54 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

4.2.8. - Manganês

Os valores resultados verificados na determinação de Mn na carne dos frangos (TABELA 20), após a análise estatística (QUADRO A.12 do Anexo) mostraram que não houve diferença significativas entre tratamento, sexo ou músculo.

A quantidade média global de manganês obtida neste experimento (1,50 mg/100 g de parte comestível) foi superior às reportados por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991) e BODWELL & ANDERSON (1986) que reportaram 0,02 e 0,089 mg/100 g de parte comestível, respectivamente.

TABELA 20 Dados de manganês (mg/100 g) determinados na carne de frango de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamentos ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	1,65	2,27	1,25	1,54	1,70 ^a
T2	2,52	1,57	1,30	0,86	1,60 ^a
T3	1,50	0,95	1,46	1,00	1,20 ^a
T4	1,21	0,97	1,21	2,78	1,50 ^a
Médias/tipo de músculo ¹	1,70 ^a	1,40 ^a	1,30 ^a	1,50 ^a	
Médias/sexo ¹	1,60 ^a		1,40 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

4.2.9. Cobre

Na determinação de cobre (FIGURA 13) obteve-se apenas para o tratamento T₁, nas fêmeas, uma média de 0,20 mg/100 g de parte comestível. Não

foi detectada a presença deste elemento no restante das amostras de carne de frango analisadas.

McCANCE e WIDOWSON'S encontraram níveis de cobre de 0,23 mg e 0,17 mg % nos músculos escuros e claros, respectivamente. No tratamento T₁ obteve-se 0,21 mg % para músculo escuro e 0,19 mg % para claro. Resultados bem aproximados.

4.3. - Concentração de vitaminas.

Os dados da concentração de vitaminas na carne dos frangos são apresentados nas FIGURAS 16 a 24.

4.3.1. - Riboflavina (vitamina B₂)

A FIGURA 16 apresenta os cromatogramas do padrão de riboflavina e de uma amostra de carne de frango, em que o tempo de retenção obtido para esta vitamina foi de 1,69 min.

As determinações da concentração de riboflavina na carne de frango (TABELA 21), após a análise estatística (QUADRO A.13 do Anexo), mostraram efeito de tratamento e de tipo de músculo. No entanto, praticamente não houve diferença na quantidade de vitamina B₂ em todos os tratamentos. Porém, o maior valor foi encontrado no T₂ (FIGURA 17). Analisando o tipo de músculo, o nível de riboflavina no músculo escuro (0,15 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente superior (FIGURAS 18 e 19) ao do músculo claro (0,09 mg/100 g de parte comestível).

A quantidade média de riboflavina encontrada na carne de frango neste estudo (0,12 mg %), foi levemente inferior 0,15 mg % reportada por CARVALHO (1993) e igual à encontrada por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991). O valor de riboflavina no músculo escuro do frango (0,28 mg %)

determinado por estes últimos autores, porém, apresenta-se superior aos valores encontrados nestes estudo.

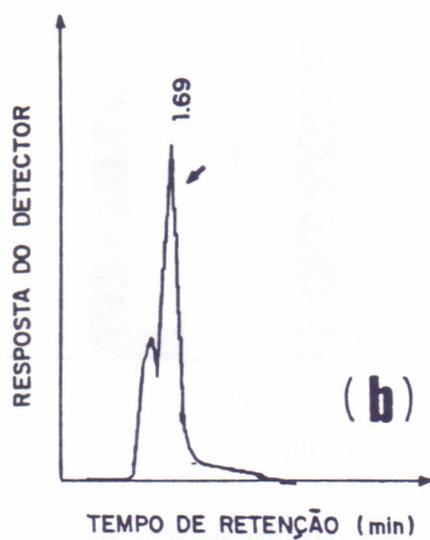
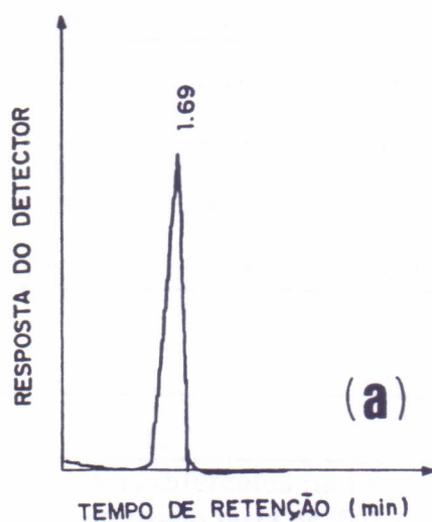


FIGURA 16 Cromatogramas do padrão (a) e de uma amostra (b) de riboflavina (vitamina B₂) determinada por CLAE na carne de frango.

TABELA 21 Dados de vitamina B₂ (mg/100 g) determinados na carne de frango de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade

Tratamento	Fêmea		Macho		Média/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	0,14	0,08	0,17	0,08	0,12 ^{a b}
T2	0,15	0,10	0,17	0,09	0,13 ^a
T3	0,14	0,09	0,12	0,06	0,11 ^b
T4	0,14	0,08	0,13	0,08	0,11 ^b
Médias/tipo de músculo ¹	0,15 ^a	0,07 ^b	0,15 ^a	0,08 ^b	
Médias/sexo ¹	0,12 ^a		0,11 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

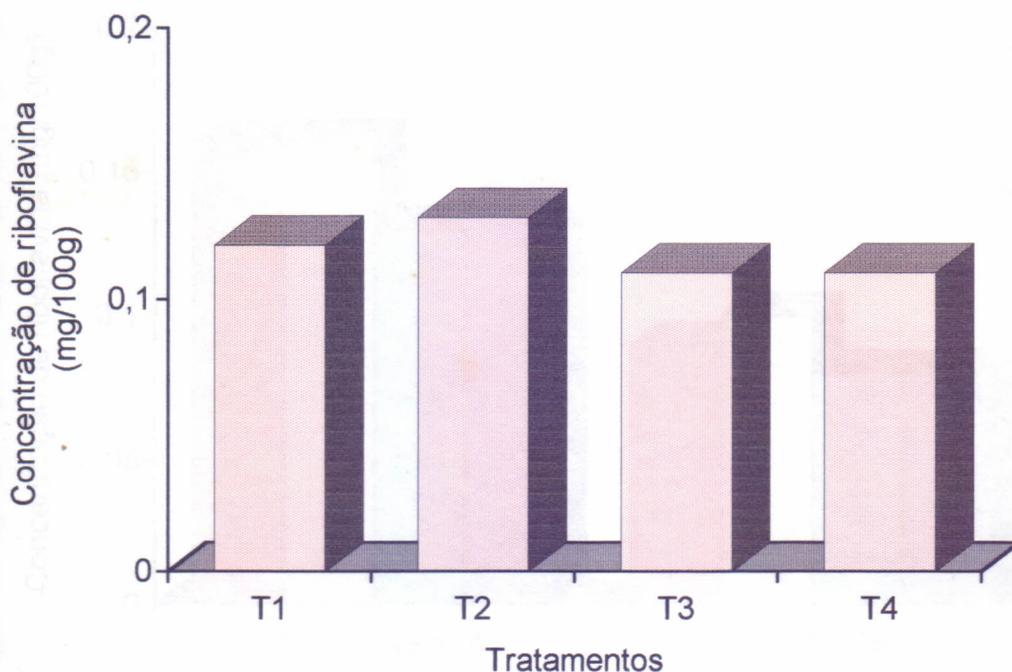


FIGURA 17 - Concentração de riboflavina (vitamina B₂) da carne de frango, por tratamento, de restrição de vitaminas e minerais na dieta.

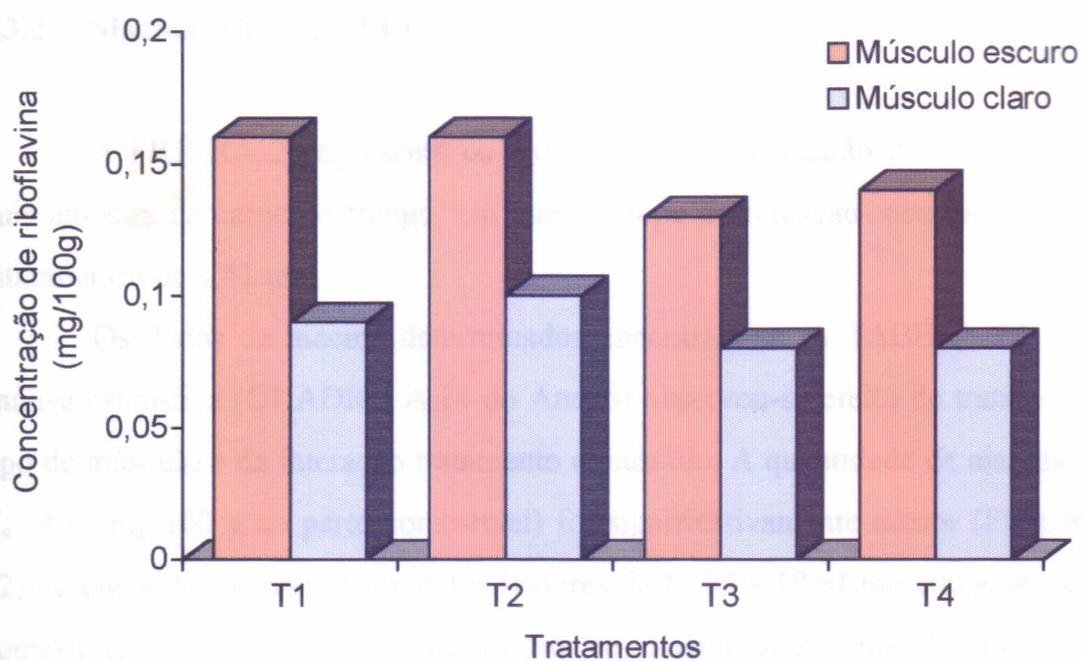


FIGURA 18- Concentração de riboflavina (vitamina B₂) da carne de frango, por tratamento e tipo de músculo

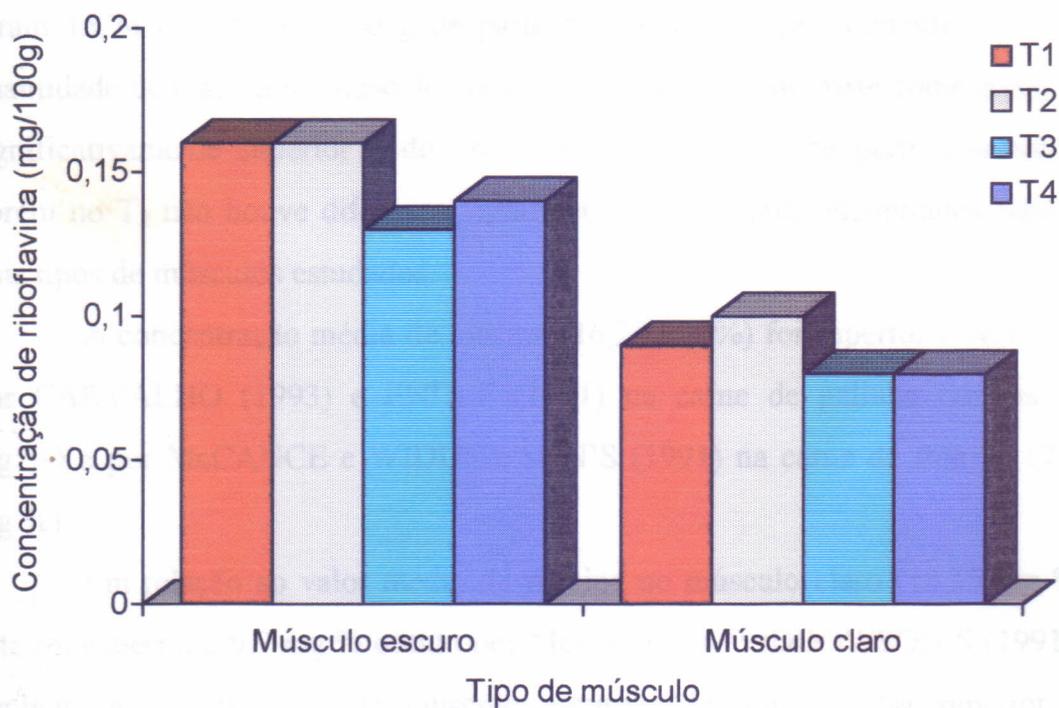


FIGURA 19 - Concentração de riboflavina (vitamina B₂) da carne de frango por tipo de músculo e tratamento

4.3.2. - Niacina (vitamina PP)

A FIGURA 20 apresenta os cromatogramas do padrão de niacina e de uma amostra de carne de frango, em que o tempo de retenção obtido para esta vitamina foi de 1,41 min.

Os dados de niacina determinados encontram-se na TABELA 22. Pela análise estatística (QUADRO A.14 do Anexo) observou-se efeito de tratamento, tipo de músculo e da interação tratamento e músculo. A quantidade de niacina no T₄ (9,15 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente menor (FIGURA 22) do que a dos demais tratamentos (valores de 17,27 a 19,61 mg/100 g de parte comestível). Analisando a concentração de niacina nos tipos de músculos, observou-se que nos tratamentos T₁ e T₃ os valores de niacina para o músculo escuro (22,41 e 19,66 mg/100g de parte comestível, respectivamente) foram significativamente superiores aos encontrados para o músculo claro, cujos valores foram 15,74 e 16,54 mg/100 g de parte comestível, respectivamente. No T₄ a quantidade de niacina no músculo claro (12,20 mg/100 g de parte comestível) foi significativamente superior a do escuro (6,09 mg/100 g de parte comestível) porém no T₂ não houve diferença significativa nos valores encontrados para os dois tipos de músculos estudados.

A concentração média de niacina (16,28 mg %) foi superior a verificada por CARVALHO (1993) e ENDEF (1981) na carne de galinha (ambos 8,0 mg %) e por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991) na carne de frango (7,65 mg %).

Em relação ao valor médio de niacina no músculo claro (15,55 mg %), este foi superior a 9,9 mg % obtido por McCANCE e WIDDOWSON'S (1991) e também, em se tratando de músculo escuro (17,0 mg %), foi superior ao determinado pelos autores referidos acima (5,5 mg %).

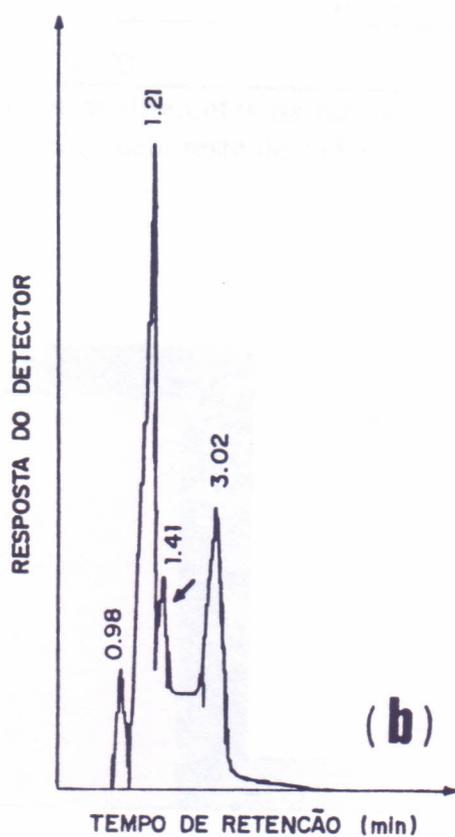
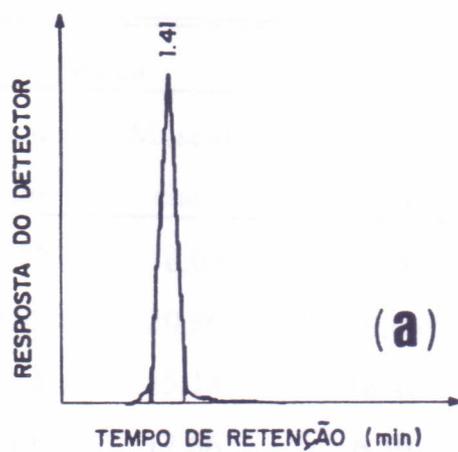


FIGURA 20 - Cromatogramas do padrão (a) e de uma amostra (b) de niacina (vitamina PP) determinada por CLAE na carne de frango.

TABELA 22 - Dados de niacina (mg/100 g) determinados na carne de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamento	Fêmea		Macho		Médias/ tratamento ¹
	Músculo escuro	Músculo claro	Músculo escuro	Músculo claro	
T1	21,77	16,05	23,05	15,44	19,08 ^a
T2	20,63	20,80	19,04	17,96	19,61 ^a
T3	20,84	15,14	18,48	14,59	17,27 ^a
T4	5,80	12,56	6,39	11,85	9,15 ^b
Médias/tipo de músculo ¹	17,26 ^a	16,14 ^b	16,74 ^b	14,96 ^c	
Médias/sexo ¹	16,70 ^a		15,85 ^a		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

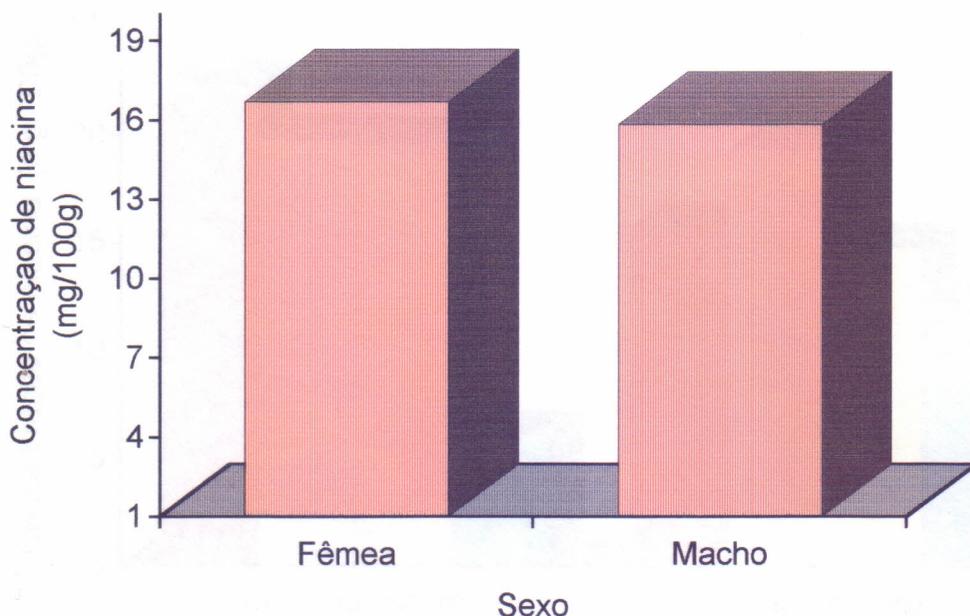


FIGURA 21 - Concentração de niacina (vitamina. PP) da carne de frango, por sexo

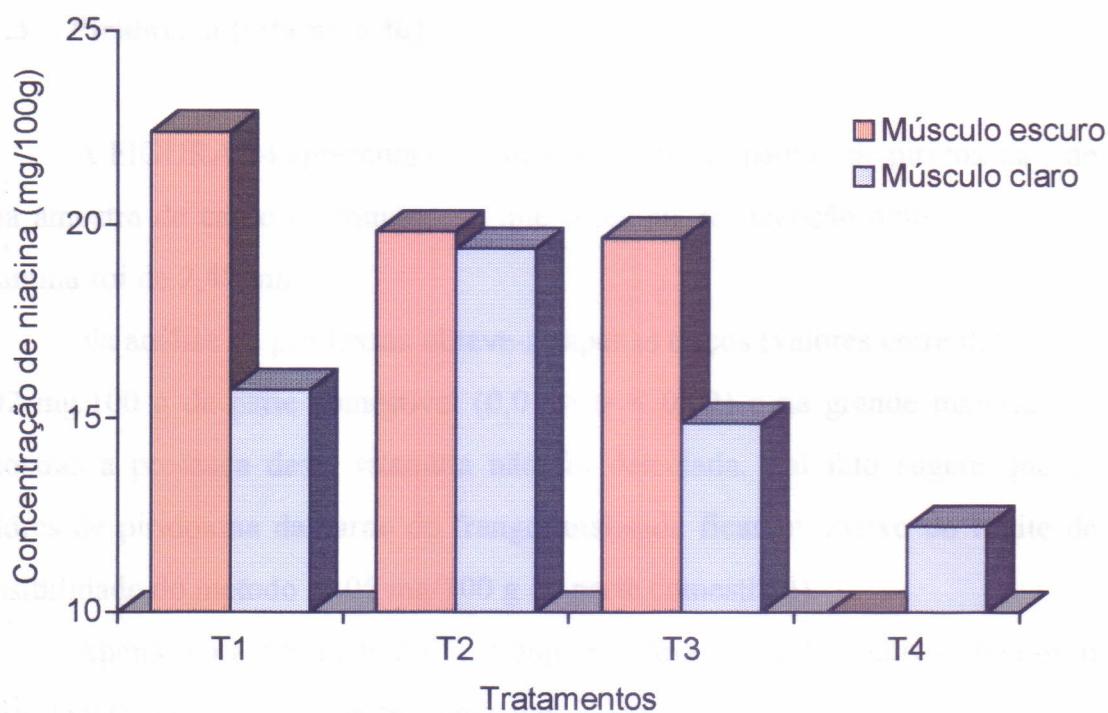


FIGURA 22 - Concentração de niacina (vitamina PP) da carne de frango, por tratamento e tipo de músculo

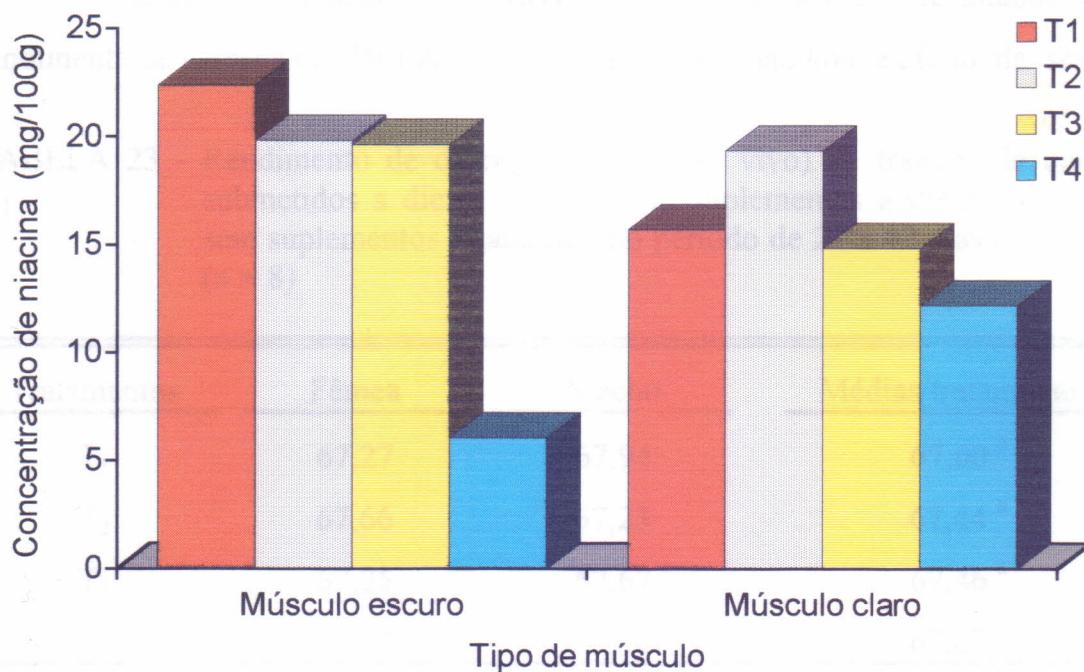


FIGURA 23 - Concentração de niacina (vitamina PP) da carne de frango, por tipo de músculo.

4.3.3. - Piridoxina (vitamina B₆)

A FIGURA 24 apresenta os cromatogramas do padrão de piridoxina e de uma amostra de carne de frango, em que o tempo de retenção obtido para esta vitamina foi de 2,48 min.

Na análise de piridoxina obteve-se apenas traços (valores entre 0,01 mg e 0,02 mg/100 g de parte comestível ($0,01 > tr < 0,02$) e na grande maioria das amostras a presença desta vitamina não foi detectada. Tal fato sugere que os valores de piridoxina da carne de frango analisada ficaram abaixo do limite de sensibilidade do método (0,05 mg/100 g de parte comestível).

Apenas para o tratamento T₁, frango macho e músculo escuro obteve-se o valor de 0,02 mg/100 g de parte comestível.

4.4. - Rendimento de carcaça

A análise estatística (QUADRO A.15 do Anexo) dos resultados de rendimento de carcaça (TABELA 23), demonstrou que não houve efeito de sexo

TABELA 23 - Rendimento de carcaça (% do peso vivo) de frangos de corte submetidos a dietas com ou sem suplementos a dietas com ou sem suplementos vitamínico no período de 21 a 42 dias de idade (n = 8)

Tratamentos	Fêmea	Macho	Médias/tratamento ¹
T ₁	67,27	67,94	67,60 ^a
T ₂	67,66	67,23	67,44 ^a
T ₃	67,25	67,67	67,46 ^a
T ₄	67,92	67,42	67,67 ^a
Médias/sexo ¹	67,57 ^a	67,52 ^a	

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

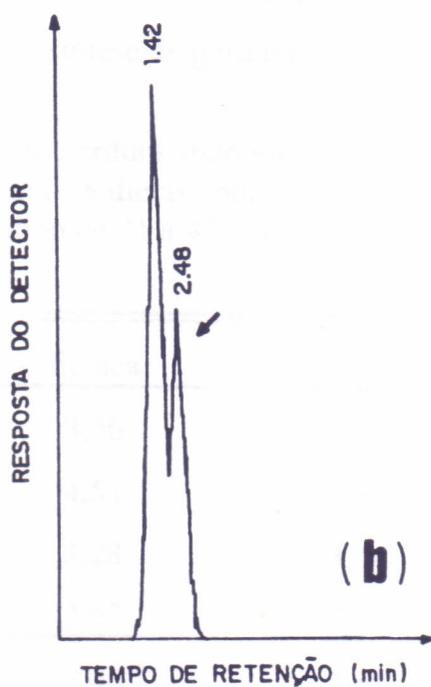
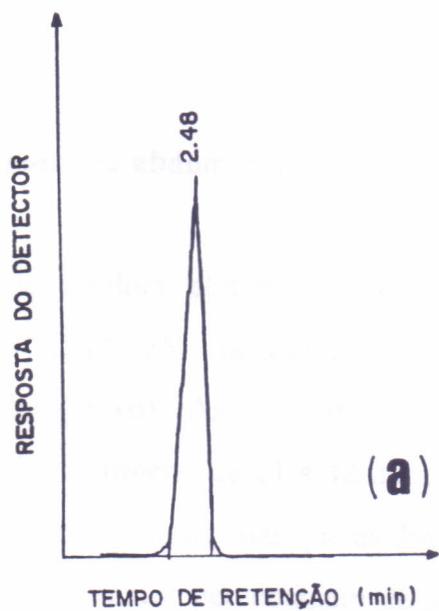


FIGURA 24 - Cromatogramas do padrão (a) e de uma amostra (b) de piridoxina (vitamina B₆) determinada por CLAE na carne de frango.

e nem de tratamento. Os dados obtidos são concordantes com os reportados por MENDES (1992)

4.5. Percentual de gordura abdominal

Os dados de gordura abdominal expressos como % do peso vivo (TABELA 24 e FIGURA 25) mostraram que houve efeito de tratamento (QUADRO A.16 do Anexo). As aves do T₂, que receberam a dieta sem suplementos vitamínico e mineral de 21 a 42 dias, apresentaram uma quantidade de gordura significativamente mais altas que as dos demais tratamentos.

Observou-se uma maior percentagem de gordura abdominal em relação aos reportados na literatura (MENDES, 1992), sugerindo que a restrição de suplementos causa maior formação de gordura devido, provavelmente, a falta de vitaminas que atuam como fatores nas reações de síntese protéica, havendo assim um desvio para a via de síntese de gordura.

TABELA 24 - Dados de gordura abdominal (% do peso vivo) de frangos de corte submetidos à dietas com ou sem suplementos vitamínico e mineral no período de 21 a 42 dias de idade. (n = 8)

Tratamentos	Fêmea	Macho	Médias/tratamento ¹
T ₁	3,50	2,85	3,18 ^b
T ₂	4,51	4,35	4,43 ^a
T ₃	3,28	3,44	3,36 ^b
T ₄	2,52	3,49	3,01 ^b
Médias/sexo ¹	3,46 ^a	3,53 ^a	

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna ou na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

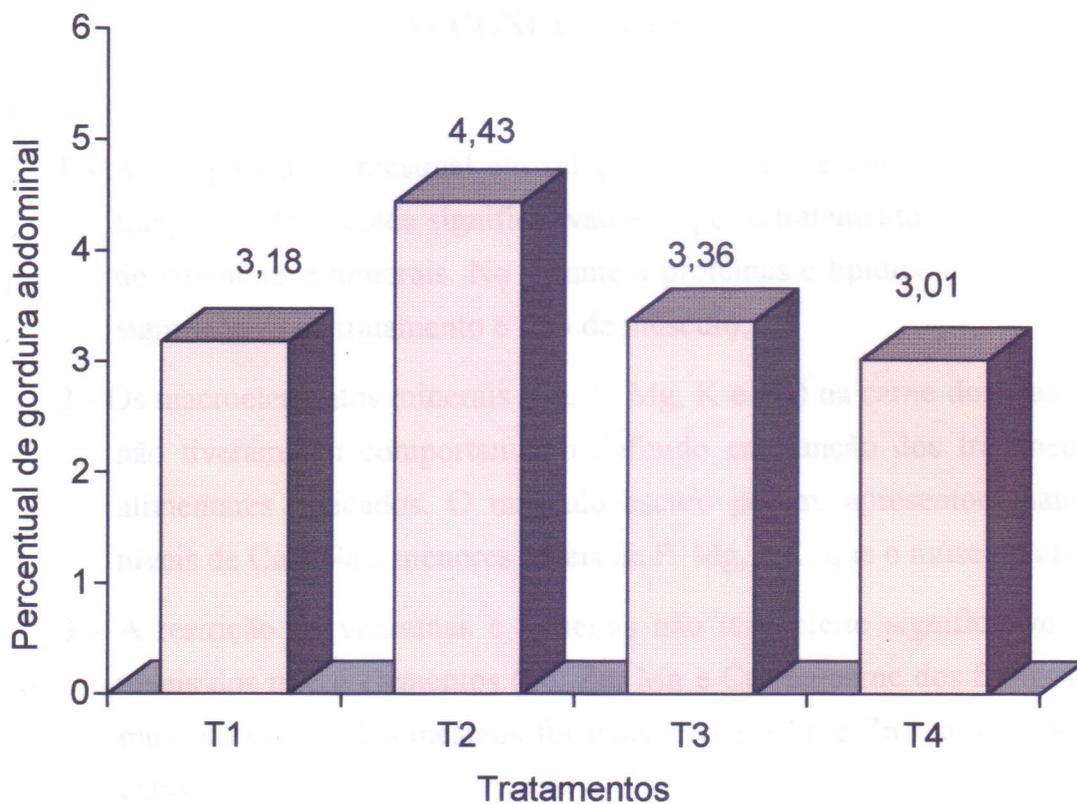


FIGURA 25 - Percentual de gordural abdominal em frangos submetidos a diferentes tratamentos de restrição de vitaminas e minerais na dieta, por tratamento.

5 - CONCLUSÕES

- 1 - A composição centesimal em relação a umidade e cinzas da carne de frango não foi afetada significativamente pelos tratamentos de restrição de vitaminas e minerais. No tocante a proteínas e lipídios houve efeito significativo de tratamento e tipo de músculo;
- 2 - Os macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) na carne dos frangos, não tiveram um comportamento definido em função dos tratamentos alimentares aplicados. O músculo escuro porém, apresentou maiores níveis de Ca e Na e menores níveis de P, Mg, e K, que o músculo claro;
- 3 - A restrição de vitaminas e minerais não teve efeito significativo nos níveis dos micro elementos (Fe, Zn, Mn e Cu) na carne dos frangos. O músculo escuro dos mesmos foi mais rico em Fe e Zn que o músculo claro;
- 4 - O sexo dos frangos não teve influência no nível de macro e micro elementos minerais na carne de frango;
- 5 - Os níveis de riboflavina e niacina encontrados na carne dos frangos não foram influenciados pela restrição de vitaminas e minerais na dieta das aves;
- 6 - O rendimento de carcaça não foi afetado significativamente pelos tratamentos de restrição de vitaminas e minerais na ração dos frangos em nenhum dos períodos de criação estudados;
- 7 - A retirada dos suplementos vitamínico e mineral da dieta dos frangos, no período de 21 a 42 dias de idade produziu aves com maior percentual de gordura abdominal;
- 8 - Os estudos sobre o efeito da restrição de suplementos vitamínico e mineral na alimentação de frangos de corte sobre o valor nutricional da carne merecem ser continuados, tendo em vista os bons resultados obtidos neste trabalho, nas condições que foi realizado, podendo ter um impacto econômico significativo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANG, C.Y.W.; HAMM, D. Influence of Length of Feed Withdrawal Times on Proximate Composition and Levels of Selected Vitamins and Minerals in Broiler Breast Meat. Poultry Science 64:1491-1493.1985.
- ANG, C.Y.W.; JUNG, H.C.; BENNOF, F.H. & CHARLES, O.W. Effect of Feeding Three Levels of Riboflavin, Niacin and Vitamin B₆ to Male Chicks on the Nutrient Composition of Broiler Breast Meal. J. Food Sci. 49:590-592 + 602.1984.
- ANGELUCCI, E. & MANTOVANI, D.M.B. Minerais em Alimentos. Campinas. ITAL, 1986, 131p.
- ARIKI, J.; SILVA, R.D.M. Retirada do Suplemento e Aditivos da Alimentação Final e seus Efeitos no Desempenho de Frangos de Corte Anais do V Congresso Brasileiro de Avicultura. Fortaleza - Ce. 1977.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 13 ed., Arlington, 1984, p. 211-17.
- BODWELL, C.E. & ANDERSON, B.A. Nutricional Compositon and Value of Meat Product. In: Muscles as Food. Edited by Bechtel, P. J. Orlando, 1986. p.321-369.
- CARVALHO, P.R.N. Análise de Vitaminas em Alimentos. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). Campinas. 1993.
- CRUZ, F.G.G.; COSTA, P.T.C.; LOPES, J.M. e TOLEDO, G.S.P. Redução dos Níveis de Fósforo Inorgânico na Alimentação de Frangos de Corte. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, Jan. 1990.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa Nacional de Pesquisa de Aves. Brasília, 1981. p. - 48-58.

- ENDEF. ESTUDO NACIONAL DA DESPESA FAMILIAR. Tabela de composição de alimentos. Rio de Janeiro, 1981. p.82 e 83.
- ENGLERT, S.I. Avicultura Tudo sobre Raças, Manejo, Alimentação, e Sanidade. 4ª ed. Livraria e Editora Agropecuária Ltda. Porto Alegre, R.S. p. 52-105. 1982.
- FALANDYSZ, J. Manganese, Cooper, Zin, Iron, Cadmium, Mercury and Lead in Muscle Meat, Liver and Kidneys of Poultry, Rabbit and Sheep Slaughtered in the Northern Part of Poland, 1987. Food Additives and Contaminants 8(1): 71-83. 1991.
- GALVÃO, M.T.E.L. Utilização da Carne de Frango e da Carne Mecanicamente Separada em Produtos Cárneos. In: Industrialização da Carne de Frango. CTC-ITAL. Campinas, 1992. p.41-51
- GILMAN, L.B. Microwave Sample Preparation. ed. rev. Mattheus USA: CEM Corporation, 1989.
- GWYMER, M.J. Avance en La Investigación de Vitaminas para Aves e Sus Aplicaciones Práticas II Parte. Avicultura Profesional. 9(4): 168-172. 1992.
- HAMM, D. & SEARCY, G.K. Mineral Content of Commercial Samples of Mechanically Deboned Poultry Meat. Poultry Science 60:686-688. 1981.
- HORWITZ, W. (ed). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. A.O.A.C., 12 ed. Washington, p.827-28. 1975.
- IMO - Industries Inc. Baird Analytical Instruments Division. ICP 2000 Spectrometer user's guide. Bed ford, Massachusetts, Dec. 1990. 102 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 3ª ed. (1). 1985.
- LAN, F.L.; HOLCOMB, I.J.; FUSARI, S.A. Liquid Chromatography Assay of Ascorbic Acid, Niacinamide, Piridoxine, Thiamine and Riboflavin in Multivitamin - Mineral Preparations. J. Assoc. Anal. Chem. V. 67, nº 5, p. 1007-11, 1984.

- McCANCE AND WIDDOWSON'S. The Composition of Foods. Fifth Edition. Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF), 1991.
- MENDES, A.A. Características de Interesse Industrial das Principais Linhagens de Corte Criadas no Brasil. In: Industrialização da Carne de Frango. CTC - ITAL. Campinas, 1992. p.1-21.
- MONTGOMERY, D.C. Design and Analysis of Experiments. John Wiley Sons, N.Y. 1976, 418p.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. Eight Revised Edition. National Academy Press. Washington, DC. 1984.
- RIBEIRO, D. F. Influência do Manejo do Pré-Abate e das Operações de Abate na Qualidade e Rendimento de Carcaças. In: Industrialização da Carne de Frango. CTC. ITAL. Campinas, 1992. p.22-31.
- RUIZ, N. & HARMS, R.H. Riboflavin Requirement of Broiler Chicks Fed Corn - Soybean Diets. Poultry Science. 67:794-799. 1988.
- RUIZ, N. & HARMS, R.H. Research Note: The lack of Response of Broiler Chickens to Supplemental Niacin When Fed a Corn - Soybean Meat Diet from 3 to 7 Weeks of Age. Poultry Science. 69:2231-2234. 1990.
- RUSSEL, L.F. & VANDERLICE, J.T. Non - Degradative Extraction and Simultaneous Quantitation of Riboflavin, Flavin Mononucleotide and Flavin Adenine Dinucleotide in Foods for HPLC. Food Chemistry. 43:151-162. 1992.
- SGARBIERI, Valdemiro C. Alimentação e Nutrição: Fator de Saúde e Desenvolvimento. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: Almed, 1987.
- SKINNER, J.T.; IZAT, A.L. & WALDROUP, P.W. Effects of Vitamin and Trace Mineral Supplementation on Performance and Carcass Composition. Poultry Science: 69 (Supl.1):191. 1990.

SKINNER, J.T.; IZAT, A.L. & WALDROUP, P.W. Effect of Duration of Vitamin and Trace Mineral Supplements from Broiler Diets on Performance and Carcass Characteristics. Poultry Science. 70:112 (Supl 1). 1991.

SKINNER, J.T.; IZART, A.L. & WALDROUP, P.W. Effects of Removal of Vitamin and Trace Mineral Supplements from Grower and Finisher Diets on Live Performance and Carcass Composition of Broilers. Applied Poultry Science Inc. 280-286. 1992.

STALINGS, K.K.; DAY, E.J.; DIWORTH, B.C. Minimum Calcium and Available Phosphorous Levels Needed in Broiler Diets. Abstract. 63 rd Annual Meeting of the Poultry Science Association. p. 39-40. 1984.

STEVENSON, M.H.; PEARCE, J. & JACKSON, N. The Effects of Dietary Intake and of Dietary Concentration of Copper Sulphate on the Laying Domestic Fowl: Effects on Laying Performance and Tissue Mineral Contents. British Poultry Science 24: 327-335. 1983.

STRHECKER, R.; HENNING, H.M. Analisis de Vitaminas: Metodos Comprobados. Madrid: Paz Montalvo, p. 80-89, 122-133. 1967.

TEETER, R.G. & DEYHIM, F. Cheaper Chicken Feeds? Is it economical to reduce vitamin and trace mineral supplementation in the last phase of broiler growout? Feed International. 22-25. June, 1994.

VAN DE WEERDHOFF, T.; WIERSUN, M.L.; REISSENWEBER, H. (modificable). Application of Liquid Chromatography in Food Analysis. Journal Chromatography. v. 83, p. 455-60. 1973.

VOS, G.; LAMMERS, H. & KAN, C.A. Cadmium and Lead in Muscle Tissue and Organs of Broilers, Turkeys and Spent Hens and in Mechanically Deboned Poultry Meat. Food Additives and Contaminants. 7 (1): 83-91. 1990.

WILLS, R.B.M.; SHAW, C.G. & DAY, W.R. Analysis of Water Soluble Vitamins by High Performance Liquid Chromatography. J. of Chromatography Science. v.15, p. 262-265. 1977.

ANEXO

QUADRO A.1 - Análise de variância para o nível de umidade determinado na carne de frango.

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	1,271	0,424	0,441 ^{n.s.}
Sexo (S)	1	0,533	0,533	0,555 ^{n.s.}
Músculo (M)	1	3,531	3,531	3,677 ^{n.s.}
T x S	3	0,493	0,164	0,171 ^{n.s.}
T x M	3	1,447	0,482	0,502 ^{n.s.}
S x M	1	0,034	0,034	0,036 ^{n.s.}
T x S x M	3	1,194	0,398	0,414 ^{n.s.}
Resíduo	16	15,363	0,960	
Total	31	23,867		

n.s. não significativo ($P < 0,05$)

Coefficiente de Variação: 1,33%

QUADRO A.2- Análise de variância para o nível de cinzas determinado na carne de frango¹.

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	0,720	0,240	2,675 ^{n.s.}
Sexo (S)	1	0,049	0,049	0,544 ^{n.s.}
Músculo (M)	1	0,121	0,121	1,351 ^{n.s.}
T x S	3	0,084	0,028	0,314 ^{n.s.}
T x M	3	0,025	0,008	0,094 ^{n.s.}
S x M	1	0,000(1)	0,000	0,004 ^{n.s.}
T x S x M	3	0,023	0,008	0,086 ^{n.s.}
Resíduo	16	1,436	0,090	
Total	31	2,459		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

n.s. não significativo ($P < 0,05$)

Coefficiente de Variação: 27,99%

QUADRO A.3 - Análise de variância para o nível de proteínas determinadas na carne de frango¹.

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	37,180	12,393	4,450 *
Sexo (S)	1	0,381	0,381	0,137 n.s.
Músculo (M)	1	150,294	150,294	53,963 **
T x S	3	6,239	2,080	0,747
T x M	3	5,935	1,978	0,710
S x M	1	0,772	0,772	0,277
T x S x M	3	12,989	4,330	1,555
Resíduo	16	44,562	2,785	
Total	31	258,352		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

* significativo ($P < 0,05$)

** significativo ($P < 0,01$)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 8,87%

QUADRO A.4 - Análise de variância para o nível de lipídios determinada na carne de frango¹.

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	7,506	2,502	5,638 **
Sexo (S)	1	0,218	0,218	0,491
Músculo (M)	1	238,711	238,711	537,941 **
T x S	3	0,258	0,086	0,194
T x M	3	3,585	1,195	2,693
S x M	1	0,627	0,627	1,413
T x S x M	3	0,408	0,136	0,307
Resíduo	16	7,100	0,444	
Total	31	258,413		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

** significativo ($P < 0,01$)

Coefficiente de Variação: 16,06%

Quadro A.5 - Análise de variância para a quantidade de cálcio encontrada na carne de frango¹

FV	GL	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	354,118	118,039	4,269 *
Sexo (S)	1	22,494	22,494	0,814 n.s.
Músculo (M)	1	754,554	754,554	27,290 **
T x S	3	102,740	34,247	1,239 n.s.
T x M	3	42,531	14,117	0,513 n.s.
S x M	1	5,864	5,864	0,212 n.s.
T x S x M	3	52,032	17,344	0,627 n.s.
Resíduo	16	442,393	27,650	
Total	31	1776,726		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

* significativo (P < 0,05)

** significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 10,12%

Quadro A.6 - Análise de variância para a quantidade de fósforo encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	2269685,94	756561,98	15,684 **
Sexo (S)	1	19099,67	19099,67	0,396 n.s.
Músculo (M)	1	845647,52	845647,52	17,531 **
T x S	3	2139954,43	713318,14	14,787 **
T x M	3	872232,27	290744,09	6,027 **
S x M	1	18379,24	18379,24	0,381 n.s.
T x S x M	3	261349,15	87116,38	1,806 n.s.
Resíduo	16	771810,64	48238,16	
Total	31	7198158,85		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

** significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 10,56%

Quadro A.7 - Análise de variância para a quantidade de magnésio encontrada na carne de frango¹

FV	GL	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	6774,34	2258,11	21,614 **
Sexo (S)	1	447,09	447,09	4,279 n.s.
Músculo (M)	1	50697,40	50697,40	485,265 **
T x S	3	131,05	43,68	0,418 n.s.
T x M	3	2254,25	751,42	7,192 **
S x M	1	4,27	4,27	0,041 n.s.
T x S x M	3	48,19	16,06	0,154 n.s.
Resíduo	16	1671,58	104,47	
Total	31	62028,18		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

**significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 4,15%

Quadro A. 8 - Análise de variância para a quantidade de potássio encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	497887,87	165962,62	7,103 **
Sexo (S)	1	311027,79	311027,79	13,311 **
Músculo (M)	1	1823098,94	1823098,94	78,022 **
T x S	3	1468058,18	489352,73	20,94 **
T x M	3	468864,32	156288,11	6,689 **
S x M	1	301740,19	301740,19	12,913 **
T x S x M	3	135486,17	45162,06	1,933 n.s.
Resíduo	16	373865,07	23366,57	
Total	31	5380028,54		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

** significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 5,03%

Quadro A.9 - Análise de variância para a quantidade sódio encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	22792,98	7597,66	1,685 n.s.
Sexo (S)	1	667,71	667,71	0,148 n.s.
Músculo (M)	1	297577,39	297577,39	65,987 **
T x S	3	6126,07	2042,02	0,453 n.s.
T x M	3	39501,66	13167,22	2,920 n.s.
S x M	1	2964,98	2964,98	0,657 n.s.
T x S x M	3	7972,32	2657,44	0,589 n.s.
Resíduo	16	72154,42	4509,65	
Total	31	449757,53		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

** significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 11,89%

Quadro A.10 - Análise de variância para a quantidade de ferro encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	3,453	1,151	1,492 n.s.
Sexo (S)	1	8,620	8,620	11,173 **
Músculo (M)	1	65,066	65,066	84,343 **
T x S	3	8,853	2,951	3,825 *
T x M	3	0,863	0,288	0,373 n.s.
S x M	1	0,010	0,010	0,013 n.s.
T x S x M	3	3,157	1,052	1,364 n.s.
Resíduo	16	12,343	0,771	
Total	31	102,365		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

** significativo (P < 0,05)

* significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 13,63%

Quadro A.11 - Análise de variância para a quantidade de zinco encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	6,654	2,218	0,641 ^{n.s.}
Sexo (S)	1	2,125	2,125	0,615 ^{n.s.}
Músculo (M)	1	1598,739	1598,739	462,373 **
T x S	3	2,156	0,719	0,208 ^{n.s.}
T x M	3	3,868	1,289	0,373 ^{n.s.}
S x M	1	0,785	0,785	0,227 ^{n.s.}
T x S x M	3	10,859	3,620	1,047 ^{n.s.}
Resíduo	16	55,323	3,458	
Total	31	1680,509		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais.

** significativo (P < 0,01)

n.s. não significativo

Coefficiente de Variação: 11,9%

Quadro A.12 - Análise de variância para a quantidade de manganês encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	0,009	0,003	2,156 ^{n.s.}
Sexo (S)	1	0,002	0,002	1,400 ^{n.s.}
Músculo (M)	1	0,000(1)	0,000	0,025 ^{n.s.}
T x S	3	0,039	0,013	9,453 **
T x M	3	0,028	0,009	6,671 **
S x M	1	0,005	0,005	3,966 ^{n.s.}
T x S x M	3	0,013	0,004	3,082 ^{n.s.}
Resíduo	16	0,022	0,001	
Total	31	0,118		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais

** significativo (P < 0,01)

Coefficiente de Variação: 19,5%

Quadro A.13 - Análise de variância para a quantidade de riboflavina encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	0,003	0,001	8,271**
Sexo (S)	1	0,000	0,000	0,023 ^{ns}
Músculo (M)	1	0,033	0,033	246,721**
T x S	3	0,001	0,000	2,876 ^{ns}
T x M	3	0,000	0,000	0,519 ^{ns}
S x M	1	0,000	0,000	1,140 ^{ns}
T x S x M	3	0,000	0,000	1,016 ^{ns}
Resíduo	16	0,002	0,000	
Total	31	0,041		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais

** significativo (P < 0,01)

Coefficiente de Variação: 9,32%

Quadro A.14 - Análise de variância da quantidade de niacina encontrada na carne de frango¹

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	565,65	188,54	78,16**
Sexo (S)	1	5,76	5,76	2,39 ^{ns}
Músculo (M)	1	16,84	16,83	6,98 *
T x S	3	8,49	2,83	1,17 ^{ns}
T x M	3	193,13	64,38	26,69 **
S x M	1	0,88	0,88	0,36 ^{ns}
T x S x M	3	4,19	1,39	0,58 ^{ns}
Resíduo	16	38,59	2,41	
Total	31	833,52		

¹ valores aproximados para 3 casas decimais

* significativo (P < 0,05)

** significativo (P < 0,01)

ns significativo

Coefficiente de Variação: 9,54%

QUADRO A. 15 - Análise de variância para o rendimento de carcaça dos frangos

FV	GL	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	0,2968	0,0989	0,06 ^{n.s.}
Sexo (S)	1	0,0132	0,0132	0,01 ^{n.s.}
T x S	3	2,1382	0,7127	0,45 ^{n.s.}
Resíduo	24	38,1214	1,5884	
Total	31	40,5696		

n.s. - não significativo

QUADRO A.16 - Análise de variância para o percentual de gordura abdominal dos frangos.

FV	gl	SQ	SMQ	F
Tratamento (T)	3	9,866	3,289	7,069 **
Sexo (S)	1	0,049	0,045	0,105
T x S	3	2,846	0,949	2,039
Resíduo	24	11,166	0,465	
Total	31	23,927		

** significativo ($P < 0,01$)

Coefficiente de Variação: 19,48%