

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado dos Cursos de Pós-graduação**

**REDUÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS
SUPLEMENTADAS OU NÃO COM L-GLICINA
PARA FRANGOS DE CORTE**

CARLOS HENRIQUE DE FIGUEIREDO VASCONCELLOS

**BELO HORIZONTE
ESCOLA DE VETERINÁRIA-UFMG
2009**

CARLOS HENRIQUE DE FIGUEIREDO VASCONCELLOS

**REDUÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS
SUPLEMENTADAS OU NÃO COM L-GLICINA
PARA FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal

Orientador: Dalton de Oliveira Fontes

**BELO HORIZONTE
UFMG – ESCOLA DE VETERINÁRIA
2009**

V331r Vasconcellos, Carlos Henrique de Figueiredo, 1977-

Redução do teor de proteína bruta em dietas suplementares ou não com l-glicina para frangos de corte / Carlos Henrique de Figueiredo Vasconcellos. – 2009.

134 p. : il.

Orientador: Dalton de Oliveira Fontes

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

1. Frango de corte – Alimentação e rações – Teses. 2. Frango de corte – Carcaças - Teses.
3. Dieta em Veterinária – Teses. 4. Aminoácidos na nutrição animal – Teses. 5.

Digestibilidade –

Teses. I. Fontes, Dalton de Oliveira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.

III. Título.

CDD – 636.508 5

*Sempre o melhor caminho é aquele que nos leva aos nossos
ideais de vida, realização e superação.
Concluir esse trabalho foi muito gratificante.
Foi um período de crescimento, aprendizado e muito
amadurecimento.
Agradeço a Deus pela vida e por tudo o que vivi para chegar
até aqui.*

**“Há pessoas que choram por saber que as rosas têm espinhos.
Outras há que gargalham de alegria por saber que os espinhos têm
rosas”.**

Kung Futsé

Ao professor José Antonio de Figueiredo Veloso (*in memoriam*) a quem devo boa parte de minha formação profissional.

À Mariana pelo amor e companheirismo.

Aos meus pais Carlos Alberto e Vaneza e meus irmãos Alessandra, Cristiane e Rafael pelo exemplo de perseverança, dignidade e honestidade.

DEDICO

Agradecimentos

Devo um agradecimento muito especial ao professor José Antônio de Figueiredo Veloso (*in memoriam*); pessoa que apesar do pouco tempo de convivência, me deixou grandes ensinamentos e foi o maior responsável por minha entrada no doutorado por seu incentivo e confiança.

À Mariana, pessoa maravilhosa que com amor, carinho e paciência está sempre me ensinando e me ajudando a crescer e a ser melhor a cada dia como marido e ser humano.

À minha família, meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional e exemplo de luta pelos objetivos. Aprendi com eles e levo sempre a lição de nunca desistir diante das dificuldades da vida.

Aos cunhados Ricardo, Felipe e Marina pela convivência, disponibilidade e amizade.

À D. Ana pela convivência, amizade, paciência e apoio.

À Andréia pela amizade e disponibilidade.

Ao Prof. Leonardo Lara, grande ser humano; não apenas na competência e seriedade profissional, mas também como pessoa de bem, de caráter, responsabilidade e amizade. Obrigado por tudo!

Ao Dalton, grande profissional, por sua confiança me deu uma oportunidade impar de crescer e amadurecer profissionalmente. Só tenho a agradecer.

À Tatiana pela convivência, amizade, paciência e ajuda em todos os experimentos. Pessoa vitoriosa que está sempre lutando por seus objetivos. Conte sempre comigo. Obrigado!

À Júlia, André, Roberta, Mariana, Marília, Pedro, Tadeu, Rodrigo, Carol Padovani, João Felipe, Christiane e Thiago. Pessoas competentes e amigas; sempre dispostas a ajudar. Estou à disposição para o que precisarem. Obrigado gente!

Aos alunos de iniciação científica Isabela, Poliana, Gustavo, Bruno, Vinícius e Gabriel. Obrigado pela amizade e ajuda durante os experimentos e análises de laboratório. Contem sempre comigo!

Aos professores Baião e Walter pela co-orientação e disponibilidade. Pessoas que admiro e tenho como exemplos de competência, seriedade e profissionalismo.

À Profa. Geresa, grande pesquisadora; pessoa de fibra e sucesso. Obrigado pela convivência, apoio e sugestões para finalização deste trabalho.

Aos professores Martinho e Paulo Borges pela disponibilidade e importantes contribuições na redação final da tese

À Luisa, Gabriel Salum, Cláudio, Ana Luisa, Ricardo e Clarinha pela convivência, disponibilidade e amizade.

Ao João Luis pela presteza e apoio na realização do abate das aves.

Aos funcionários do departamento de Zootecnia, Heloísa, Marcos e Carlos, sempre dispostos a cooperar e ajudar.

À todo o pessoal da fazenda experimental Prof. Hélio Barbosa, principalmente Renato, Carol, Warley, Sr. Geraldo, Eduardo, Evaristo e D. Anita.

A todo o pessoal do laboratório de nutrição principalmente Toninho, Kelly e Marcos.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos

A todos os colegas, familiares e amigos que, na convivência do dia a dia, estão de alguma forma sempre cooperando e incentivando. Um simples sorriso ou palavra de carinho tem sempre grande valor. Obrigado por tudo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1. Redução dos níveis de PB, desempenho e características de carcaça.....	24
2.2. Temperatura ambiente, dietas de baixa proteína, desempenho e consumo de ração.....	28
2.3. Utilização energética dos nutrientes.....	29
2.4. Limitações do sistema de EL (calorimetria).....	31
2.5. Energia Líquida e níveis de PB na dieta.....	32
3. Referências Bibliográficas.....	34
Capítulo 1 - Desempenho, composição de carcaça e rendimento de cortes de frangos de corte alimentados com dietas de diferentes níveis de proteína bruta suplementados com aminoácidos essenciais.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1. Introdução.....	41
2. Material e Métodos.....	41
2.1. Local e Instalações.....	41
2.2. Animais e Delineamento.....	42
2.3. Dietas e Manejo Alimentar.....	42
2.4. Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça.....	42
2.5. Análises Estatísticas.....	43
3. Resultados e Discussão.....	46
3.1. Desempenho de frangos de 1 a 21 dias alimentados com dietas com níveis reduzidos de PB.....	46
3.2. Viabilidade dos frangos de 1 a 21 dias.....	50
3.3. Composição da carcaça dos frangos aos 21 dias de idade.....	50
3.4. Desempenho de frangos de corte de 21 a 42 dias recebendo dietas com níveis reduzidos de PB.....	53
3.5. Viabilidade dos frangos dos 22 aos 42 dias de idade.....	57
3.6. Rendimentos de carcaça e cortes.....	57
3.7. Composição de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de PB.....	59
4. Conclusões.....	62
5. Referencias Bibliográficas.....	62
Capítulo 2. Desempenho, composição de carcaça e rendimento de cortes de frangos de corte alimentados com dietas de diferentes níveis de proteína bruta suplementados com aminoácidos essenciais e glicina.....	66
RESUMO.....	66
ABSTRACT.....	66
1. Introdução.....	67
2. Material e Métodos.....	67
2.1. Local e Instalações.....	67

2.2.	Animais e Delineamento.....	67
2.3.	Dietas e Manejo Alimentar.....	68
2.4.	Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça.....	68
2.5.	Análises Estatísticas.....	69
3.	Resultados e Discussão.....	72
3.1.	Desempenho de frangos de 1 a 21 dias recebendo dietas com níveis reduzidos de PB suplementadas com aminoácidos essenciais e glicina.....	72
3.2.	Viabilidade dos frangos de 1 a 21 dias.....	76
3.3.	Composição da carcaça dos frangos aos 21 dias de idade.....	76
3.4.	Desempenho de frangos de corte de 21 a 42 dias recebendo dietas com níveis reduzidos de PB suplementadas com L-Glicina.....	78
3.5.	Viabilidade dos frangos de 22 a 42 dias de idade.....	81
3.6.	Rendimento de carcaça e cortes.....	81
3.7.	Composição de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-Glicina.....	83
4.	Conclusões.....	86
5.	Referencias Bibliográficas.....	86
<hr/>		
Capítulo 3.	Determinação da energia metabolizável, líquida e balanço de nitrogênio de dietas com diferentes níveis de proteína bruta em frangos de corte machos.	90
<hr/>		
	RESUMO.....	90
	ABSTRACT.....	91
1.	Introdução.....	92
2.	Material e Métodos.....	93
2.1.	Local e Instalações.....	93
2.2.	Dietas e Manejo Alimentar.....	93
2.3.	Digestibilidade de nutrientes e energia.....	93
2.4.	Determinação da produção de calor e energia líquida das dietas.....	95
2.5.	Determinação da necessidade de energia líquida para manutenção (ELm).....	96
2.6.	Balanço de Nitrogênio.....	96
2.7.	Análises Estatísticas.....	96
3.	Resultados e Discussão.....	96
3.1.	Digestibilidade de Nutrientes.....	96
3.2.	Digestibilidade de nutrientes de dietas suplementadas com aa's essenciais e L-Glicina.....	100
3.3.	Balanço de Nitrogênio de dietas de diferentes teores de PB.....	102
3.4.	Balanço de Nitrogênio de dietas de diferentes teores de PB suplementadas com aa's essenciais e L-Glicina.....	106
3.5.	Incremento calórico, energia de manutenção e produção de calor.....	107
3.6.	Valores de energia.....	109
3.7.	Valores de energia das dietas suplementadas com L-Glicina.....	109
4.	Conclusões.....	110
5.	Referencias Bibliográficas.....	111
<hr/>		

Capítulo 4. Efeito de níveis de Glicina+ serina em dietas de baixa proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de cortes e composição de carcaça de frangos de corte machos de 1 a 21 e de 21 a 35 dias de idade.....	114
RESUMO.....	114
ABSTRACT.....	115
1. Introdução.....	116
2. Material e Métodos.....	116
2.1. Local e Instalações.....	116
2.2. Animais e Delineamento.....	116
2.3. Dietas e Manejo Alimentar.....	117
2.4. Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça.....	117
2.5. Análises Estatísticas.....	120
3. Resultados e Discussão.....	121
3.1. Desempenho de frangos de um a 21 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicina+serina total.....	121
3.2. Viabilidade dos frangos de um a 21 dias.....	124
3.3. Composição de Carcaça dos Frangos aos 21 dias.....	124
3.4. Desempenho dos frangos na fase de 22 a 35 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glicina+Serina total.....	126
3.5. Viabilidade dos frangos de 22 a 35 dias de idade.....	128
3.6. Rendimento de carcaça e cortes.....	128
3.7. Composição de carcaça de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de Glicina+Serina.....	130
4. Conclusões.....	131
5. Referencias Bibliográficas.....	132
4. Considerações Finais.....	134

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 -	Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase inicial	44
Tabela 2 -	Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase de crescimento.....	45
Tabela 3 -	Desempenho de frangos de corte recebendo dietas com níveis reduzidos de PB aos 21 dias de idade.....	47
Tabela 4 -	Viabilidade (%) de aves de um a 21 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis protéicos.	50
Tabela 5 -	Composição percentual de carcaça de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de proteína Bruta.....	51
Tabela 6 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis reduzidos de PB dos 21 aos 42 dias de idade	53
Tabela 7 -	Viabilidade (%) de aves de 22 a 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis protéicos.....	57

Tabela 8 -	Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB.....	58
Tabela 9 -	Composição percentual de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de Proteína Bruta.....	60

CAPÍTULO 2

Tabela 1 -	Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase inicial	70
Tabela 2 -	Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase de crescimento...	71
Tabela 3 -	Desempenho de frangos de corte recebendo dietas com níveis reduzidos de PB aos 21 dias de idade suplementadas com L-Glicina.....	72
Tabela 4 -	Viabilidade (%) de aves de 1 a 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis protéicos suplementadas com L-Glicina.....	76
Tabela 5 -	Composição percentual de carcaças de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta suplementadas com L-Glicina.....	77
Tabela 6 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis reduzidos de PB dos 21 aos 42 dias de idade, suplementadas com L- Glicina.....	79
Tabela 7 -	Viabilidade (%) de aves de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis protéicos suplementadas com L-glicina.....	81
Tabela 8 -	Rendimento percentual de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-Glicina.....	82
Tabela 9 -	Composição percentual de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de Proteína Bruta suplementadas com L-Glicina	83

CAPÍTULO 3

Tabela 1 -	Ordem de entrada das aves na câmara respirométrica de acordo com os tratamentos.....	95
Tabela 2 -	Coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) das dietas de acordo com o nível de proteína bruta.....	97
Tabela 3 -	Coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) das dietas suplementadas com L-Glicina de acordo com o nível de proteína bruta.....	100
Tabela 4 -	Efeito do teor de proteína bruta no balanço de nitrogênio de frangos de corte em crescimento.....	103
Tabela 5 -	Efeito do teor de proteína bruta no balanço de nitrogênio de frangos de corte em crescimento suplementados com L-glicina.....	107
Tabela 6 -	Produção de calor de frangos de corte (PC kcal/kg de PV e PC kcal/kg ^{0,75}) alimentados com dietas de diferentes níveis protéicos.....	109

Tabela 7 -	Valores de Energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) e energia líquida na matéria seca	109
Tabela 8 -	Valores de Energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) de acordo com os tratamentos em Kcal/kg de MS em dietas suplementadas com L-Glicina.....	110

CAPÍTULO 4

Tabela 1 -	Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase inicial	118
Tabela 2 -	Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase de crescimento...	119
Tabela 3 -	Desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes níveis de glicina + serina total de um a 21 dias, recebendo dieta com nível reduzido de PB.....	122
Tabela 4 -	Comparação dos resultados de desempenho de pintos de corte de um a 21 dias obtidos com a dieta controle e cada dieta de reduzido teor protéico, com diferentes níveis de glicina + serina.....	122
Tabela 5 -	Viabilidade (%) de aves de 1 a 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de glicina+serina.....	124
Tabela 6 -	Composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser.total com baixos níveis de PB.....	125
Tabela 7 -	Comparação da composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser.total com baixos níveis de PB em relação à dieta controle.....	125
Tabela 8 -	Desempenho de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser total e baixo nível de PB.....	127
Tabela 9 -	Comparação do desempenho de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser total e baixo nível de PB em relação à dieta controle.....	127
Tabela 10 -	Viabilidade (%) de aves de 1 a 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de glicina+serina em relação à dieta controle.....	128
Tabela 11	Rendimento percentual de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-Glicina.....	129
Tabela 12 -	Comparação do rendimento percentual de carcaça e cortes de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser total e baixo nível de PB em relação à dieta controle.....	130

Tabela 13 -	Composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de gli+ser total contendo níveis reduzidos de PB.....	131
Tabela 14 -	Composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de gli+ser total contendo níveis reduzidos de PB.....	131

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 -	Regressão do peso no 21 ^o dia de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta.....	47
Figura 2 -	Regressão do ganho de peso de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta.....	48
Figura 3 -	Regressão do consumo de dieta de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta	48
Figura 4 -	Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta.....	49
Figura 5 -	Regressão do conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta.....	52
Figura 6 -	Regressão do conteúdo de extrato etéreo na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta.....	52
Figura 7 -	Regressão do peso aos 42 dias de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta das dietas.....	54
Figura 8 -	Regressão do ganho de peso dos 21 aos 42 dias de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta das dietas.....	54
Figura 9 -	Regressão do consumo de dieta dos 21 aos 42 dias de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta das dietas.....	55
Figura 10 -	Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 42 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta.....	55
Figura 11 -	Regressão do rendimento de peito de frangos de corte aos 42 dias em relação aos níveis de PB da dieta.....	59
Figura 12 -	Regressão dos teores de matéria seca (%) nas carcaças de frangos de corte aos 42 dias de idade em relação aos níveis de PB da dieta.....	61
Figura 13 -	Regressão dos teores de extrato etéreo nas carcaças de frangos de corte aos 42 dias de idade em relação aos níveis de PB da dieta.....	61

CAPÍTULO 2

Figura 1 -	Regressão do peso no 21º dia de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-glicina.....	74
Figura 2 -	Regressão do ganho de peso de frangos de corte machos de 1 aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-glicina.....	74
Figura 3 -	Regressão do consumo de dieta de frangos de corte machos de 1 aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina.....	75
Figura 4 -	Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina.....	75
Figura 5 -	Regressão do conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina.....	77
Figura 6 -	Regressão do conteúdo de extrato etéreo na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina.....	78
Figura 7 -	Regressão do consumo de dieta de frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementadas com L-Glicina.....	80
Figura 8 -	Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 42 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementadas com L-Glicina.....	80
Figura 9 -	Regressão do rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina.	82
Figura 10 -	Regressão do rendimento de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina.....	83
Figura 11 -	Regressão do conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina...	84
Figura 12 -	Regressão do conteúdo de extrato etéreo na carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina...	85

CAPÍTULO 3

Figura 1 -	Regressão do coeficiente de digestibilidade da matéria seca de dietas em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte	98
Figura 2 -	Regressão do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%) de dietas em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte	99
Figura 3 -	Regressão do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (%) de dietas em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte	99

Figura 4 -	Regressão do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) de dietas suplementadas com L-glicina em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte	101
Figura 5 -	Regressão do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de dietas suplementadas com L-glicina em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte	101
Figura 6 -	Regressão do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (%) de dietas suplementadas com L-glicina em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte	102
Figura 7 -	Regressão do nitrogênio ingerido (g/dia para 10 aves) por frangos de corte em relação ao nível de PB das dietas.....	104
Figura 8 -	Regressão da excreção nitrogenada (g/dia para 10 aves) de frangos de corte em relação ao nível de PB das dietas.....	105
Figura 9 -	Regressão do nitrogênio retido (g/dia para 10aves) em relação ao nível de PB das dietas.....	105
Figura 10 -	Regressão da Eficiência de Utilização do Nitrogênio (%) em relação ao nível de PB das dietas.....	106

CAPÍTULO 4

Figura 1 -	Regressão do peso aos 21 dias de frangos de corte em relação aos níveis de glicina + serina total da dieta.....	123
Figura 2 -	Regressão do ganho de peso de 1 aos 21 dias de frangos de corte em relação aos níveis de glicina + serina total da dieta..	123
Figura 3 -	Regressão da conversão alimentar de frangos de corte em relação aos níveis de glicina+serina total da dieta.....	124
Figura 4 -	Regressão da conversão alimentar de frangos de corte dos 21 aos 35 dias de idade em relação aos diferentes níveis de glicina + serina em dieta com reduzido teor protéico.....	128

Redução do teor de proteína bruta em dietas suplementadas ou não com l-glicina para frangos de corte

RESUMO

Foram conduzidos quatro experimentos em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar a digestibilidade e determinação da energia líquida, o desempenho e características de carcaça de frangos de corte machos alimentados com dietas contendo baixos níveis de proteína bruta (PB). As dietas foram suplementadas com aminoácidos essenciais ou essenciais mais glicina ou ainda essenciais e diferentes níveis de Gli+Ser total nas fases iniciais e de crescimento. Na fase inicial, houve efeito linear decrescente dos níveis de PB sobre a conversão alimentar (CA), ganho de peso (GP), peso final (PF) e consumo; houve aumento linear dos teores de gordura e matéria seca (MS) com a redução protéica. Houve efeito quadrático dos níveis de PB na fase de crescimento, sendo estimados os níveis de 19,28; 19,35 e 16,75% de PB para máximo ganho de peso, peso aos 42 dias e consumo de ração, respectivamente. O teor de gordura na carcaça aumentou linearmente. Houve efeito quadrático do nível de PB sobre o rendimento de peito, o máximo rendimento estimado foi no nível de 18,28% de PB. Com a suplementação de L-Glicina os efeitos foram semelhantes às dietas sem suplementação. A digestibilidade da MS e da energia bruta (EB) das dietas melhorou linearmente com a redução protéica, a maior digestibilidade da PB ocorreu no nível de 15,33%. A maior retenção de nitrogênio ocorreu no nível de 18,28%. Não houve efeito dos níveis de PB sobre a energia líquida das dietas. A utilização de diferentes níveis de Gli+Ser em dieta de baixa PB melhorou linearmente todas as variáveis de desempenho e houve aumento do teor de gordura da carcaça na fase inicial.

Palavras-chave: frango de corte; desempenho; carcaça; digestibilidade; nível de proteína; aminoácido.

Crude Protein reduction in diets with or without L-glicine for broiler chickens

ABSTRACT

Four experiments were carried out in a completely randomized experimental design to evaluate the nutrient utilization and determination of net energy, the body composition and carcass characteristics of male broiler chickens fed low crude protein (CP) diets. These diets were supplemented with essential amino acids or essential and glycine or different total Gly+Ser levels. During the initial phase, there was a decreasing linear effect of CP levels on feed:weight gain ratio, weight gain, final body weight and feed intake. Protein reduction increased linearly carcass fat and carcass dry matter. During the growing phase there was a quadratic effect of CP levels on weight gain, final body weight and feed intake which were maximized on 19,28; 19,35 and 16,75% CP levels respectively. The carcass fat increased linearly. There was a quadratic effect of CP level on breast yield; with estimated maximum performance for broilers fed 18,28% CP diet. The effects of CP levels with L-Glycine supplementation were similar to those obtained without supplementation. There was a linear effect of CP levels on dry matter and crude energy digestibility. The best CP digestibility was estimated for 15.33% CP diet. The best nitrogen retention was estimated for 18,28% CP diet. There was no effect of CP levels on diets net energy. The different levels of Gly+Ser. in a low CP diet improved linearly all performance parameters. The low crude protein increased carcass fat in the initial phase.

Keywords: broiler chicken; performance; carcass; digestibility; protein level; amino acid.

Redução do teor de proteína bruta em dietas suplementadas ou não com L-glicina para frangos de corte

Crude Protein reduction in diets with or without L-glycine for broiler chickens

1. INTRODUÇÃO

A busca da melhoria da eficiência alimentar através dos programas nutricionais e da melhoria das condições ambientais e sanitárias deve ser almejada, não só para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo, mas também porque está diretamente relacionada com a redução da quantidade e composição dos dejetos produzidos. A indústria avícola mundial está sempre evoluindo em termos de produtividade e a manipulação das dietas é uma forma de melhorar a eficiência do aproveitamento dos nutrientes.

De forma geral, os animais são ineficientes em transformar os nutrientes a eles fornecidos em produto. No caso das aves, estima-se que somente 35 a 45 % do nitrogênio protéico consumido é transformado em produto animal.

Excessos de proteína na dieta resultam em maior excreção de nitrogênio. Com a maior disponibilidade de aminoácidos industriais e os avanços na determinação da exigência de aminoácidos para aves torna-se possível reduzir as taxas de proteína bruta da dieta sem prejudicar o desempenho animal, mantendo-se os níveis de aminoácidos essenciais. Na formulação de ração é importante considerar não apenas a melhoria do desempenho animal, mas também a redução do poder poluente dos dejetos. De fato, relatos da literatura demonstram que é possível reduzir a perda de nitrogênio em 30 a 40%.

Por outro lado, dados da literatura demonstram que, em diversas situações, ocorrem prejuízos no desempenho zootécnico e nas características de carcaça quando se reduz os níveis de proteína bruta das dietas. Entretanto, alguns trabalhos recentes mostram que com a adição do aminoácido glicina nas dietas, é possível

alcançar taxas de desempenho semelhantes às conseguidas com as dietas de elevado nível protéico. Nesse sentido, vê-se que não está evidente até que ponto os níveis de proteína da dieta podem ser reduzidos sem que haja prejuízos no desempenho das aves.

A busca da melhoria da eficiência alimentar através dos programas nutricionais e da melhoria das condições ambientais e sanitárias deve ser almejada, não só para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo, mas também porque está diretamente relacionada com a redução da quantidade e composição dos dejetos produzidos. A indústria avícola mundial está sempre evoluindo em termos de produtividade e a manipulação das dietas é uma forma de melhorar a eficiência do aproveitamento dos nutrientes.

De forma geral, os animais são ineficientes em transformar os nutrientes a eles fornecidos em produto (carne, leite, ovo). No caso das aves, estima-se que somente 35 a 45 % do nitrogênio protéico consumido é transformado em produto animal.

Excessos de proteína na dieta resultam em maior excreção de nitrogênio. Com a maior disponibilidade de aminoácidos industriais e os avanços na determinação da exigência de aminoácidos para aves torna-se possível reduzir as taxas de proteína bruta da dieta sem prejudicar o desempenho animal, mantendo-se os níveis de aminoácidos essenciais. Na formulação de ração é importante considerar não apenas a melhoria do desempenho animal, mas também a redução do poder poluente dos dejetos. De fato, relatos da literatura demonstram que é possível reduzir a perda de nitrogênio em 30 a 40%.

Por outro lado, dados da literatura demonstram que, em diversas situações, ocorrem prejuízos no desempenho

zootécnico e nas características de carcaça quando se reduz os níveis de proteína bruta das dietas. Nesse sentido, vê-se que não está evidente até que ponto os níveis de proteína da dieta podem ser reduzidos sem que haja prejuízos no desempenho das aves. Entretanto, alguns trabalhos recentes mostram que com a adição do aminoácido glicina nas dietas, é possível alcançar taxas de desempenho semelhantes às conseguidas com as dietas de elevado nível protéico.

Em ambiente quente, a redução da carga de metabolismo, através do uso de aminoácidos industriais, pode ser uma forma de melhorar o desempenho das aves. O incremento calórico da ingestão e do metabolismo da proteína é muito elevado e, conseqüentemente, a ingestão de proteína (aminoácidos) em excesso aumenta a carga de calor já existente sob condições de alta temperatura.

A composição e a quantidade de excretas produzida por um animal está diretamente relacionadas com a concentração e composição de nutrientes presentes no alimento que lhe é fornecido. Dessa forma, através da nutrição, a redução de desperdícios pode ser altamente benéfica para a indústria avícola mundial uma vez que a mesma trabalha com margens de lucro cada vez mais apertadas e em mercados altamente competitivos.

Assim, este trabalho foi executado com objetivo de avaliar o desempenho, as características de carcaça, o incremento calórico e a excreção nitrogenada de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis protéicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Redução dos níveis de PB, desempenho e características de carcaça

De acordo com Noblet et al. (1987) e Roth et al. (1999), as dietas com baixos níveis de proteína, têm sido associadas com redução de perdas energéticas. Deve-se levar em conta que o aumento do suprimento de proteína está diretamente associado com um maior “turnover”

protéico (Reeds et al., 1981; Roth et al. 1999; van Milgen et al. 2001) e aumento do peso das vísceras (Noblet et al., 1987) com um subseqüente aumento da produção de calor. Com isso, a utilização de dietas de baixa proteína leva a diminuição da desaminação e produção de calor pelos animais devido aos excessos de proteína, além da menor produção e excreção de nitrogênio pela urina. Essas dietas, segundo esses autores, podem melhorar a disponibilidade energética para deposição de tecidos.

Já é bem conhecido que as proteínas têm incremento calórico maior que os carboidratos e gorduras. O incremento calórico é representado pela energia liberada durante a digestão, absorção, metabolismo dos nutrientes e outros mecanismos fisiológicos. Por outro lado, o incremento calórico pode ser visto como uma energia perdida com a manutenção. De qualquer forma, essa energia é necessária para o regulamento térmico do organismo, atividades (andar, comer, beber) e metabolismo basal (energia gasta para manter o processo vital em temperatura termoneutra). No caso de ambientes quentes, devido ao alto incremento calórico das proteínas, tem sido recomendado abaixar os níveis protéicos das dietas. Desse modo pode-se reduzir o estresse através da redução do total de calor produzido pelo animal, reduzindo ainda os prejuízos no desempenho devido ao calor.

Os avanços recentes na determinação das exigências de aminoácidos para aves e o aumento da disponibilidade dos aminoácidos industriais, permitem que os níveis de proteína bruta das dietas sejam reduzidos, mantendo-se o suprimento de aminoácidos essenciais. Braga (1999) concluiu que essas dietas não têm efeito prejudicial sobre o desempenho e deposição protéica, mas, para níveis mais baixos de PB, existe um aumento na deposição de gordura abdominal.

De acordo com Kerr et al. (1995) e Tuitoek et al. (1997), as carcaças ficam

mais gordas quando os animais são alimentados com dietas pobres em proteína bruta, suplementadas com aminoácidos. Silva et al. (2003) também observaram que ocorre aumento na percentagem de gordura na carcaça de frangos com a diminuição do teor protéico dentro de um mesmo nível de energia. Além disso, esses autores verificaram que a redução do teor protéico da dieta levou a uma queda no desempenho (peso da carcaça, peso do peito e pernas)

Por outro lado, Bourdon et al. (1995), concluíram que a redução dos níveis de PB não têm efeito prejudicial no desempenho animal e deposição protéica, mas reduz significativamente a excreção de nitrogênio. Experimentos realizados por Le Bellego et al. (2001), mostram que a redução do teor de proteína da dieta, leva a um decréscimo linear na excreção de nitrogênio. Além disso, quando as dietas de baixa PB são suplementadas de maneira adequada com aminoácidos industriais, não existem perdas no desempenho do animal. Também Noblet et al. (2001) relataram ganhos de peso e de proteína similares para dietas controle e de baixa proteína suplementadas com aminoácidos além de a excreção de nitrogênio ser reduzida em 10% para cada 1% de redução no nível de PB.

De acordo com resultados obtidos por Cromwell et al. (1996) a redução dos níveis de PB das dietas não prejudicaram o desempenho, mas as carcaças apresentaram maior conteúdo de gordura.

Se as carcaças ficam mais gordas quando se abaixam os níveis de PB em dietas de mesma ED ou EM significa que mais energia está sendo retida pelo organismo animal e que mais energia da dieta está disponível. Em experimento conduzido por Dourmad et al. (1993) e Bourdon et al. 1995 citados por Noblet (1996) onde se controlou a ingestão de EL, os níveis de PB não afetaram o crescimento nem a composição de carcaça.

Em experimento realizado por Rostagno et al. (2002), foram avaliados os efeitos da redução do conteúdo de proteína

dietética sobre a produtividade de frangos de corte, os resultados mostraram que mediante a formulação de dietas com menor conteúdo de proteína, usando a proteína ideal, é possível a obtenção de desempenho similar das aves alimentadas com dietas contendo altos níveis protéicos. A redução do conteúdo protéico em 2% resultou em um consumo de proteína 8% menor; além disso, as dietas de menores níveis protéicos resultaram em camas com menor umidade. Em experimento semelhante Ferguson et al. (1998) verificaram redução na concentração de NH_3 no ar, da umidade da cama e da excreção de N com níveis baixos de proteína na ração. Da mesma forma, Gates (2000) encontrou menores concentrações de amônia (NH_3) na cama de frangos alimentados com dietas reduzidas em PB e suplementadas com aa's essenciais.

Ainda em relação à excreção nitrogenada, Faria Filho et al. (2005) observaram redução gradual da excreção de nitrogênio à medida que se reduzia os níveis de proteína da dieta. Aletor et al. (2000) relatam maior eficiência de utilização e uma redução de 41% na eliminação de nitrogênio de uma dieta de 22,5% de PB para outra contendo 15,3%. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria Filho et al. (2006); Corzo et al. (2005) e Blair et al. (1999). Silva et al. (2006) também encontrou menor excreção de nitrogênio e maior eficiência de retenção quando trabalhou com dietas de reduzido teor protéico suplementadas com fitase.

Apesar de diminuir a excreção nitrogenada, que está relacionada à economia de energia, alguns autores têm relatado piora no desempenho dos animais alimentados com dietas com baixos níveis protéicos; mesmo suprindo as necessidades em aminoácidos limitantes. Bregendahl et al. (2002) relataram que as aves alimentadas com dietas de baixa proteína cresceram mais devagar, tiveram piora na eficiência alimentar e maior concentração de gordura na carcaça. Também trabalhando com redução de proteína, Faria Filho et al.

(2005) avaliaram o desempenho de frangos de corte dos 7 aos 21 dias recebendo dietas com 21,5; 20 e 18,5% de PB alojados em três diferentes temperaturas ambiente (baixa, termoneutra e alta). Independente da temperatura ambiente, as aves que receberam dietas de baixa proteína tiveram menor ganho de peso e rendimento de peito.

Sabino et al. (2004) avaliaram os efeitos dos níveis de PB da dieta sobre o desempenho de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. As dietas utilizadas continham 23, 21, 19, 17 e 15 % de PB, suplementadas com aminoácidos essenciais. Os resultados revelaram aumento do ganho de peso com o aumento dos níveis de PB; atingindo o máximo com 21,12% de PB na ração para frangos de corte machos, a melhor conversão alimentar ocorreu com o nível de 21,70% de PB. Os níveis de PB não afetaram o consumo. Os autores verificaram que a conversão protéica (kg de proteína consumida/kg de ganho de peso) piorou com o aumento dos níveis de PB.

Os processos metabólicos que envolvem a excreção do ácido úrico em aves ocorrem com gasto de energia e o excesso de nitrogênio na dieta constitui então desperdício, já que a energia que seria utilizada na produção (deposição de proteína) é desviada para processos de catabolismo. Neste contexto, uma definição do padrão da proteína ideal é de fundamental importância para tornar a deposição de proteína mais eficiente e maximizar a produção de carne de frango, uma vez que se não há aminoácido em excesso, haverá menor gasto de energia nos processos de excreção (Rostagno et al. 2006).

De acordo com Skalan e Plavnik (2002), as rações de frangos de corte devem ser formuladas para fornecer aminoácidos suficientes para a síntese protéica e o excesso destes pode resultar em queda na eficiência de utilização e aumento da exigência de aminoácidos essenciais. Isso ocorre pelo fato do excesso de proteína ser catabolizado na forma de ácido úrico. Esse

processo tem um alto custo energético; estima-se que, para incorporar um aminoácido na cadeia protéica gasta-se em torno de 4 mols de ATP e para excretar um aminoácido são gastos de 6 a 18 mols de ATP, dependendo da quantidade de N do aminoácido. Dessa forma, com aminoácido em excesso, a ave gasta energia para eliminar o excesso de N; energia que deveria estar sendo utilizada na manutenção corporal.

Aumento nos níveis de aminoácidos na tentativa de corrigir o menor desempenho com dietas de baixa PB foi utilizado por Si et al (2004) e Si et al (2004a). Os autores observaram que mesmo suplementando aminoácidos essenciais em níveis mais altos que a exigência das aves, e mantendo o balanço eletrolítico das dietas, a redução dos níveis de PB em dietas iniciais de frangos de corte, levou a perdas no desempenho.

Em relação ao conceito de proteína ideal, Rigueira et al. (2006) avaliaram os efeitos de diferentes níveis protéicos para frangos de corte machos (16, 17, 18, 19 e 20%) sobre o desempenho dos 21 aos 35 dias. Os frangos responderam linearmente aos níveis protéicos para as características de desempenho, recomendando-se um nível mínimo de PB de 20 % para frangos de corte machos.

Ainda avaliando níveis de PB, Rodrigues et al (2006) conduziram um experimento com objetivo de verificar se as diferentes relações lisina digestível/proteína bruta, utilizadas nas dietas de frangos dos 22 aos 42 dias, apresentam efeitos sobre as qualidades físico-químicas da carne de peito. Utilizaram-se dois níveis de PB (17 e 19,5 %) e cinco relações lisina/PB. Os resultados revelaram que o nível de 17 % de PB pode ser utilizado sem afetar a qualidade da carne de peito desde que seja utilizado o conceito de proteína ideal.

Da mesma forma, trabalhando com níveis reduzidos de PB pelo conceito de proteína ideal, Rigueira et al. (2006a), avaliaram o desempenho de frangos machos dos 37 aos 49 dias de idade.

Concluiu-se que o nível protéico mínimo recomendado para os machos é de 15%, sem que haja prejuízo nas variáveis de desempenho.

Rocha et al 2003 avaliaram os efeitos sobre o desempenho de dietas com diferentes níveis protéicos (20, 23 e 26 %) para frangos de corte no período de um a 7 dias e seus efeitos até os 21 dias. Os resultados mostraram que os níveis mais altos (23 e 26 %) levaram a um menor consumo de ração tanto na primeira semana quanto no período de um a 21 dias. Devido à diminuição no consumo na primeira semana, a conversão alimentar melhorou com os níveis mais altos de PB; mas houve redução na digestibilidade da matéria seca.

Dentre os fatores dietéticos que influenciam o requerimento de aminoácidos podem ser incluídos a concentração de energia metabolizável, o desequilíbrio de aminoácidos e o nível de proteína bruta da dieta (Leeson & Summers, 2001)

Alguns trabalhos têm demonstrado que para se alcançar os níveis de desempenho das dietas de alta proteína quando se trabalha com níveis protéicos reduzidos, é necessária a suplementação de aminoácidos não essenciais além dos essenciais. Nesse sentido, Hussein et al (2001) conduziram experimentos para verificar se a suplementação com aa's essenciais ou não essenciais ou energia mais aa's essenciais a dietas de baixa proteína à base de milho e soja poderiam melhorar o desempenho de frangos durante a segunda e terceira semanas. Os resultados mostraram que as aves que receberam dietas de maior nível protéico ganharam mais peso e tiveram melhor conversão alimentar. Os autores concluíram que a suplementação com aminoácidos e energia pode corrigir parcialmente o pior desempenho de aves alimentadas com dietas de baixa proteína.

A adição de aminoácidos essenciais e não essenciais em dietas de frangos de corte também foi estudada por Corzo et al. (2005). Os resultados mostraram que a suplementação de aminoácidos não

essenciais em dietas de baixa proteína é necessária para que as aves tenham o mesmo desempenho daquelas alimentadas com dietas de alta proteína. De maneira semelhante, Dean et al (2006), avaliaram os efeitos da adição de aa's essenciais e não essenciais sobre o desempenho de frangos de corte de zero aos 17 dias. As aves que receberam dietas de baixa PB suplementadas com aa's essenciais mais 2,07% de Gly+Ser tiveram desempenho semelhante às aves que receberam dieta controle. Os autores concluíram que a adição de glicina a dietas de baixa PB (16%) melhorou linearmente a conversão alimentar e que para desempenho máximo recomenda-se o nível de Gly+Ser de 2.44%. De acordo com alguns relatos na literatura a glicina desempenha papel em diversos passos metabólicos como síntese de proteínas, purinas, glutatona, creatina, ácido úrico entre outros (Corso et al. 2004). De acordo com Eklund et al (2005) citado por Dean et al (2006), pesquisas em humanos têm revelado que a glicina tem importante participação no controle da função hipotalâmica-pituitária e liberação de hormônio do crescimento; maior liberação de hormônio do crescimento está diretamente relacionado com aumento da síntese de proteínas.

Sempre que uma molécula de ácido úrico é excretada, uma molécula de glicina é eliminada. Este raciocínio tem levado os pesquisadores a acreditar que a exigência de glicina pode ser maior em aves de rápido crescimento e em dietas com excesso de proteína ou desequilíbrio. Embora a glicina seja sintetizada pelas aves, essa síntese não é suficientemente rápida para satisfazer as necessidades dos tecidos e eliminar todo o excesso de nitrogênio (Tejedor, 2002)

Geralmente são dadas duas explicações para o desempenho inferior com dietas de baixa proteína; ou essas dietas não fornecem nitrogênio suficiente para síntese dos aminoácidos não essenciais ou o suprimento dos aminoácidos essenciais é inadequado por alguma razão: erros de exigência nutricional, baixa

digestibilidade ou mudanças no balanço de aminoácidos com a redução protéica. A queda no desempenho pode estar relacionada ainda à deficiência de potássio ou alguma alteração iônica, pela redução da inclusão do farelo de soja.

Segundo Heger et al. (1998), é necessário haver na ração fontes de aminoácidos não essenciais para que seja possível haver máxima utilização de proteína e mínima excreção de nitrogênio. É preciso que os aminoácidos não essenciais sejam fornecidos como uma proporção particular da proteína dietética. Os aminoácidos essenciais suprem apenas cerca de 50% do total de N ingerido pelo animal; assim, essa deve ser a proporção de N advinda de fontes de aminoácidos não essenciais para máxima utilização protéica e mínima excreção nitrogenada. Além disso, segundo os autores, tem sido demonstrado que aminoácidos essenciais não são eficientes em atender as exigências de N não essencial.

De acordo com Leeson et al. (2000) a piora no desempenho pode ser ainda relacionada com a disponibilidade energética da dieta. A redução protéica aumenta o conteúdo de energia líquida da dieta. Sendo a ingestão de alimentos influenciada pelo suprimento energético; o aumento da disponibilidade energética pode diminuir o consumo, diminuindo também a ingestão de aminoácidos. Dessa forma, supõe-se que manter constante o suprimento de energia líquida ao invés da energia metabolizável pode ser vantajoso nesse tipo de dieta.

2.2 - Temperatura ambiente, dietas de baixa proteína, desempenho e consumo de ração

Se considerarmos que o animal estressado pelo calor diminui a ingestão de alimentos; a associação de dietas de baixo conteúdo protéico pode levar a uma ingestão deficiente de aminoácidos. Dessa forma, os excessos de aminoácidos presentes nas dietas de alta proteína podem

ajudar a evitar a deficiência desses nutrientes em situações de estresse calórico. Porém alguns trabalhos têm demonstrado que a redução dos níveis de PB não afeta a ingestão de alimentos por frangos de corte (Hussein et al. 2001; Bregendahl et al. 2002; Faria Filho et al. 2005; Corzo et al. 2005).

De acordo com Hruby et al. (1995) não existem diferenças nas exigências de aminoácidos para frangos de corte criados em 21,1 ou 32,2°C em relação às exigências do NRC (1994); não sendo necessário elevar os níveis de aminoácidos nas rações de frangos expostos ao calor. Cheng et al. (1997) estudaram os efeitos de diferentes temperaturas ambiente (21,0; 23,8; 26,6; 29,4; 32,2 e 35°C) e níveis de proteína bruta (16, 18, 20, 22 e 24 %) para frangos no período de 21 a 49 dias de idade e observaram que as aves que receberam dietas com mais de 20% de PB alojadas em temperatura acima de 26,7°C tiveram pior ganho de peso. Houve diminuição no consumo e ganho de peso com o aumento da temperatura. Não houve melhoria no desempenho das aves alimentadas com dietas com 16 ou 18 % de PB suplementadas com aa's essenciais (metionina, lisina, treonina, triptofano e arginina) em nenhuma temperatura; indicando a possibilidade de deficiência de algum outro aminoácido. Por outro lado, a conversão alimentar em temperaturas acima de 28,1°C foi melhor nas aves que receberam dietas com menos de 18 % de PB. O melhor resultado de conversão alimentar foi para os frangos alojados entre 26,0 e 28,1°C consumindo dietas contendo 20,0 a 20,8% de PB.

Oliveira et al. 2007 avaliaram o efeito da redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos sobre o desempenho, rendimento de carcaça e corte de frangos de corte machos de 22 a 42 dias, submetidos ao estresse de calor. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre nenhuma das características de desempenho das aves. De acordo com os autores o nível de proteína pode ser reduzido de 21,6 para

17,6% sem influenciar negativamente o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte submetidos ao estresse por calor. Esses resultados contrastam com os obtidos por Faria Filho et al. (2006) que verificaram piora no ganho de peso e na conversão alimentar de frangos dos 22 a 42 dias de idade mantidos sobre estresse de calor (32°C) e alimentados com rações contendo baixos teores de PB, formuladas pelo conceito de proteína ideal. Esses mesmos autores, verificaram ainda que as aves criadas em ambiente termoneutro 20 e 25 °C, alimentadas com dietas de baixa proteína, apresentaram resultado semelhante ao controle, além da menor excreção de nitrogênio.

González-Esquerro e Leeson (2005) utilizaram rações com teor protéico de 18, 20, 23 e 26% para frangos de 21 a 42 dias de idade criados em temperaturas constantes de 20,3; 27,3 e 31,4°C e verificaram que a conversão alimentar melhora com o aumento dos níveis de proteína em qualquer temperatura. Em outro experimento, esses autores submeteram os frangos ao calor de 32°C a partir do 7º ou 21º dia de idade e utilizaram rações com 18 e 26% de PB. Os resultados indicaram que o maior nível de proteína promove melhores ganhos de peso e conversão alimentar independente da temperatura de criação. Também observaram que os frangos mantidos sobre livre escolha entre ração com 10 ou 30% de proteína bruta ingeriram em média 25,6% de proteína. Os autores concluíram que não se justifica a redução dos níveis de PB para reduzir a produção de calor de aves em estresse calórico.

2.3 - Utilização energética dos nutrientes

A principal diferença entre os sistemas de energia digestível (ED) ou energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) é que os dois primeiros expressam o potencial energético, enquanto o último expressa a energia útil e inclui a eficiência com a qual cada nutriente pode ser utilizado. Essa eficiência é diferente

entre os nutrientes. A proteína do corpo está sujeita a um processo constante de quebra e síntese. Durante esse processo certa fração de aminoácidos é inevitavelmente perdida. A síntese protéica requer energia e a contínua quebra e síntese das proteínas do corpo aumentam o gasto energético. Assim sendo, a proteína da dieta é utilizada com uma eficiência média de apenas 54% para deposição de proteína corporal (ARC, 1981). Como comparação, amido e gorduras são utilizados para deposição de lipídeos com eficiência média de 74 e 90% respectivamente (de Lange e Birkett, 2005).

Segundo Lesson e Summers (2001) a energia exigida pelas aves para crescimento do tecido corporal, atividades físicas e manutenção da temperatura corporal é derivada de carboidratos, gorduras e proteínas da dieta. A energia dietética consumida pelo animal pode ser utilizada para suprir a energia para atividades, ser convertida em calor ou ser estocada como tecido corporal. Excessos de energia não podem ser excretados pelo corpo do animal sendo conseqüentemente estocados como gordura. Um ótimo aproveitamento dos nutrientes pela ave é atingido quando a dieta contém a proporção exata de energia e demais nutrientes necessários para o desenvolvimento da ave.

A energia sozinha representa aproximadamente 40% do custo de produção de frangos de corte. Daí a importância de se determinar de forma precisa a energia de um alimento ou ração, pois existem estreitas relações entre nível de energia da ração e nutrientes, exigência da ave, temperatura ambiente, consumo de ração, desempenho, qualidade de carcaça e principalmente custo das rações (Lara, 2007). Dessa forma, torna-se extremamente importante evitar desperdícios de energia.

A energia metabolizável nos indica a quantidade de energia que está disponível para produção. Por outro lado, durante o metabolismo, parte da energia fornecida na dieta é perdida na forma de calor. Essa energia perdida é denominada incremento

calórico. O conteúdo de energia metabolizável (EM) de uma dieta é a diferença entre a energia digestível e a energia perdida na urina e nos gases. Não considerando variações devido à utilização final da energia metabolizável (manutenção, ganho de peso) o conteúdo de energia metabolizável varia de acordo com as características químicas da dieta, uma vez que os diferentes nutrientes não são usados com a mesma eficiência. Apesar disso, a classificação dos nutrientes para uma função específica parece ser relativamente constante; a eficiência energética da dieta aumenta com a adição de gordura e carboidratos e diminui com a adição de fibras e proteínas (Noblet et al. 1994).

De acordo com os trabalhos de De Groot (1974) a eficiência de utilização da EM para as aves seria de 60 %, 90% e 75% para a proteína, gordura e carboidratos, respectivamente. Segundo Noblet e van Milgen (2004) essas variações no conteúdo de EM são devido às diferenças da eficiência de utilização entre os nutrientes, com os valores mais altos para gordura e carboidratos, aproximadamente 90 e 82% respectivamente, e os mais baixos (aproximadamente 60%) para fibra dietética e proteína bruta. As diferenças na eficiência de utilização entre os nutrientes também estão relacionadas com o maior incremento calórico para proteína e fibra bruta do que para carboidratos e gorduras.

Segundo Noblet e Henry (1993) a energia líquida é geralmente calculada como a soma da produção de calor devido à alimentação e a energia retida. O conteúdo de energia líquida como uma percentagem do conteúdo de EM corresponde à eficiência de utilização da EM para EL (Noblet et al. 1994). De acordo com McDonald et al. (1995) a fração fibrosa do alimento é o que mais influencia sua digestibilidade; seja na quantidade ou na qualidade dessa fibra. A composição da dieta tem influência direta sobre o conteúdo de energia líquida dessa dieta; uma vez que essa é definida como a EM menos o incremento calórico associado à utilização

metabólica da EM e ao custo energético da ingestão, digestão e alguma atividade física.

Em relação à utilização da energia metabolizável para EL, Noblet et al. (1994a) verificaram que a eficiência de utilização da EM para EL foi menor quando a EM era originada de proteína (72%) que quando originada de sacarose (80%) ou amido (82%). Segundo os autores, a estimativa mais precisa dos verdadeiros valores de energia são obtidos através do sistema de energia líquida.

Para determinação dos valores de energia líquida de dietas e alimentos, a correta determinação da energia de manutenção é extremamente importante. A energia metabolizável para manutenção (EMm) de frangos de corte foi determinado em 141kcal/kg^{0,75} por Sakomura et al. (2004) por meio da técnica de abate comparativo com aves recebendo dieta de 3200kcal/kg. Já Longo et al (2006), também através de abate comparativo encontraram o valores de 116,2Kcal/kg de EMm para aves criadas em temperatura de 23°C. Esses autores encontraram efeito quadrático da temperatura sobre a energia de manutenção. Já Nieto et al. (1995) relatam valores que variam de 111 a 143Kcal/kg^{0,75} como exigência de manutenção de frangos de corte.

De acordo com a literatura a ingestão de alimentos depende da densidade energética da dieta; dessa forma a ingestão diária de energia seria relativamente constante entre dietas com diferentes densidades energéticas. Por outro lado, os animais que consomem dietas de baixa densidade energética tentam a reduzir o consumo e conseqüentemente piorar o desempenho (De la Lata et al., 2001; Smith et al., 1999). Já de acordo com Leeson e Summers (2005) os frangos de corte, após 25 dias de idade, têm grande capacidade de aumentar o consumo de ração de modo a superar deficiências nutricionais da dieta.

A maior dificuldade na interpretação desses resultados é a forma de expressar a densidade energética das dietas. A energia das dietas é comumente expressa

de acordo com os conteúdos de ED ou EM. De acordo com Noblet e Henry, (1993) a estimativa mais correta de se expressar os valores energéticos de um alimento seria o seu conteúdo de energia líquida; que leva em conta diferenças entre os nutrientes, na utilização metabólica da EM.

A energia líquida (EL) é definida como a EM menos o incremento calórico, que corresponde ao calor produzido durante a ingestão, digestão, metabolismo e excreção dos alimentos e nutrientes. A energia que sobra depois dessas perdas é a energia verdadeiramente disponível para manutenção (EL_m - energia líquida para manutenção) e produção (EL_p - energia líquida para produção: crescimento e produção de ovos) Esse sistema é o único que descreve a verdadeira energia que é utilizada pelo animal. A relação entre a EL/EM é a eficiência de utilização da EM para produzir EL. Os sistemas de energia líquida comumente utilizados baseiam-se nos conteúdos de nutrientes digestíveis dos alimentos e dietas. Esses conteúdos são utilizados para prever o total de EL nas dietas completas através de equações de regressão derivadas de resultados de experimentos de digestibilidade e de respirometria. As dietas utilizadas nesses experimentos são formuladas de maneira que se tenham grandes variações nas concentrações dos nutrientes; variações maiores que aquelas que existem nas dietas comumente utilizadas. Isso é uma forma de se certificar que as concentrações de nutrientes presentes nas dietas práticas se encaixam nas concentrações das dietas teste, evitando problemas advindos da extrapolação de concentrações maiores ou menores que aquelas presentes nas dietas experimentais (Moenh et al. 2005).

2.4 - Limitações do sistema de EL (calorimetria)

Apesar dos benefícios, existem alguns problemas com o sistema de Energia Líquida. A produção de calor dos animais é determinada através do quociente respiratório (QR), que é a razão do CO₂

produzido para o total de O₂ utilizado. Esses cálculos são baseados no fato de que os valores do Quociente Respiratório dependem do tipo de nutriente que está sendo digerido. Chwalibog (1991) faz várias críticas aos métodos de calorimetria. A primeira refere-se ao tempo para o animal atingir o estado pós-absortivo, isto é, quando o QR = 0,7. Nesse caso o animal usa apenas as reservas energéticas corporais, que é suposto de 24 a 48 horas. A segunda é a dificuldade de aplicar as estimativas feitas em um animal em jejum para o animal normalmente alimentado. Os animais em jejum usam as reservas corporais para manter os processos metabólicos. No entanto, as eficiências de utilização da energia da gordura corporal não são a mesma dos carboidratos, lipídios e proteínas da dieta. Na terceira crítica, a produção de calor medida em câmaras de metabolismo é reduzida em razão da menor atividade dos animais. E a quarta, é pelo fato do método requerer o conhecimento da eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção (km).

Uma vez que a EL_m não pode ser determinada de maneira direta através de experimentos, o sistema de EL tem que estimar a EL_m através da produção de calor de animais em jejum. A produção de calor de animais em jejum não é uma boa estimativa da EL_m, ela representa tanto as exigências energéticas para as funções basais do organismo quanto o calor gerado pela produção de ATP a partir das reservas corporais. A estimativa da EL_m irá influenciar diretamente os valores absolutos de EL e também os valores relativos de EL de dietas e alimentos; assim, segundo Noblet et al (1994), a eficiência energética predita EL/EM para essa dieta será diretamente afetado pelos valores usados para representar a EL_m. De acordo com Birkett e de Lange (2001) é mais apropriado representar a EL_m como $k_b \times \text{plateau HPfast}$ (Platô de produção de calor no jejum); onde k_b é a eficiência para converter a energia retida no organismo a energia utilizável contida no ATP. Da

mesma forma, ELM pode ser calculada como $k_d \times E_{Mm}$, sendo k_d a eficiência de utilização da EM ingerida para produzir ATP. O valor $k_m = k_d/k_b$ é simplesmente a eficiência relativa para se utilizar nutrientes corporais ou dietéticos para gerar a ELM.

A contribuição relativa de diferentes nutrientes mobilizados do corpo para gerar ATP em animais em jejum irá variar menos que a composição nutricional de uma dieta. Por outro lado, de acordo com de Lange et al. (2002) o platô de produção de calor no jejum é influenciado pela dieta anteriormente ingerida.

Os sistemas empíricos de EL são muito limitados em representar os efeitos do animal na utilização da energia. Por exemplo, a eficiência energética relativa é afetada pelo uso metabólico dos nutrientes, para manutenção, deposição de proteína ou gordura (Whittemore, 1997). Outros efeitos do animal nos valores de EL incluem diferentes eficiências nas rotas metabólicas para a utilização dos substratos energéticos, variação na utilização de aminoácidos, variação na excreção fecal relacionado à digestibilidade do nutriente, e taxas variáveis de fermentação para nutrientes específicos. Essas diferenças nas eficiências energéticas têm importante papel no metabolismo. Por exemplo, K_g (eficiência marginal do uso da energia metabolizável da ingestão para retenção em energia corporal) para uma dieta comum pode variar de 0,60 a 0,65; como simples consequência da variação da razão energia retida como lipídio: energia retida como proteína (Birkett e de Lange, 2001). Da mesma maneira, a incorporação direta de lipídeos no organismo tem uma eficiência em torno de 90%, enquanto que a síntese *de novo* lipídeo a partir de carboidratos da dieta tem eficiência de apenas 75 % (Black 1995 citado por de Lange e Birkett 2005).

De acordo com Boisen e Verstegen (1998) citado por Moehn (2005) a determinação da energia líquida é feita em condições padronizadas, dessa forma, os valores de EL são aplicáveis apenas sobre as condições em que foram determinados.

Os experimentos desenvolvidos para determinar as equações de EL não levaram em conta o impacto do animal sobre os conteúdos de EL da dieta. Esse impacto inclui o peso corporal, genótipo e níveis de desempenho.

O sistema de EL pode ser usado tanto para animais em manutenção quanto para animais em crescimento. O desempenho pode ser tanto deposição de proteína quanto de gordura. A eficiência com que a energia é utilizada no metabolismo intermediário depende da fase de desenvolvimento. Essa eficiência gira em torno de 74 a 77% para manutenção (Noblet 2000), 58 a 60% para deposição de proteína e 77 e 82 % para deposição de gordura (van Milgen e Noblet 1999). Dessa forma, a mesma dieta terá diferentes conteúdos de EL quando fornecida a animais em crescimento ou em terminação, pois a deposição de gordura é mais eficiente energeticamente que a deposição de proteína.

É importante dizer, que essas limitações se aplicam também aos sistemas de ED e EM. Uma maior digestibilidade dos nutrientes irá também aumentar os conteúdos de EM e ED da dieta. Pode-se dizer ainda que diferenças na utilização da energia irá influenciar o ganho obtido com uma dieta com mesmo conteúdo de EM e ED. A principal diferença entre ED, EM e EL é que os pesquisadores que trabalham com EL admitem o impacto dos fatores relacionados ao animal no conteúdo de energia da dieta e procuram determinar fatores relacionados à energia que contribuem para esse impacto.

2.5 - Energia líquida e níveis de PB na dieta

A relação energia/proteína refere-se ao total de energia na ração que é requerida para metabolizar a proteína fornecida aos tecidos corporais. Tem sido demonstrado que a utilização da proteína é melhorada quando se utiliza dietas de baixos níveis protéicos. O valor biológico, que representa a proporção da proteína dietética que pode

ser aproveitada pelo animal para síntese dos tecidos corporais, tem diminuído quando se aumenta a proteína da dieta (McDonald et al. 1995).

De acordo com os resultados obtidos por Noblet e Perez (1993), o total de energia perdida na urina representou de 2 a 6 % do conteúdo de energia digestível. A relação entre EM:ED ($\times 100$), por sua vez, foi em média 96,3%. A excreção nitrogenada está diretamente relacionada ao total de nitrogênio ingerido; dessa forma, a relação EM:ED varia de acordo com o conteúdo de PB na dieta. De acordo com as equações obtidas, pode ser calculado, que para cada grama de PB ou PB digestível adicionada à dieta, o conteúdo de EM reduz 0,7 e 0,8 kcal respectivamente. Em outras palavras, o catabolismo do excesso da proteína bruta digestível requerida para crescimento foi associada com a perda de 0,8 kcal de energia na urina para cada grama de PB digestível.

A energia perdida na urina representa uma percentagem variável da energia digestível, uma vez que a energia urinária depende grandemente da excreção de nitrogênio. Em determinados estágios de produção, a excreção urinária de nitrogênio depende principalmente do conteúdo de proteína da dieta. Consequentemente a razão EM:ED é diretamente relacionada ao conteúdo protéico da dieta. Na maioria das situações a relação EM:ED de dietas completas é de aproximadamente 0,96 (Noblet et al., 1993).

Em dietas de baixo conteúdo protéico, Le Bellego et al. (2001) verificaram que a medida que a percentagem de PB da dieta era reduzido, a perda energética pela urina era reduzida significativamente, devido a uma menor excreção de N. Para uma mesma ingestão de EM, a redução dos níveis de proteína, levou a uma redução na produção de calor pelos animais. Os autores concluíram que ao se diminuir os níveis de PB, não alterou o conteúdo de energia metabolizável, mas aumentou o valor de energia líquida. Assim, por esses resultados, pode-se ver

que a redução da excreção de N está diretamente relacionada com uma menor perda energética pela urina e um conseqüente aumento do conteúdo de energia líquida. Segundo os autores, existe uma perda de 6,69 Kcal e 0,72 Kcal para cada grama de N urinário ou para cada grama de proteína digestível ingerida respectivamente. Além disso, a relação entre a perda energética pela urina e a ingestão de proteína indica que a quantidade de energia perdida na urina aumentou em 0,72 Kcal para cada grama de proteína ingerida.

Da mesma forma, avaliando dietas de baixa proteína, Noblet et al. (2001) avaliaram a produção de calor de animais alimentados com dietas com diferentes níveis de PB e gordura. Verificou-se redução na produção de calor nas dietas de menor conteúdo protéico ou quando gordura era adicionada. Isso indica que a eficiência de utilização da EM para energia retida depende da composição da dieta. Os autores concluíram que a utilização da energia é melhorada quando os níveis de PB são reduzidos; ainda mais quando é adicionado gordura à dieta; isso indica também a superioridade do sistema de EL em relação à EM e ED.

De forma bastante contraditória, alguns estudos têm demonstrado ainda que dietas de baixa proteína aumentam a produção de calor. Nieto et al (1997) alimentaram frangos de corte com dietas contendo 6,6 e 20% de PB do 10º ao 24º dia de idade e relataram aumento no requerimento de energia para manutenção (231 vs 197 Kcal/kg^{0,75}/dia). De maneira semelhante Buyse et al. (1992) verificaram que dietas de baixa proteína (15 e 20%) aumentaram a produção de calor (300 e 253 Kcal/kg^{0,75}/dia, respectivamente) por frangos de 28 dias de idade. Esses resultados foram associados ao aumento do nível plasmático do hormônio tireoidiano triiodotironina (T₃) dos frangos alimentados com dietas de baixa proteína. De acordo com Carew et al. (1997), deficiências de aminoácidos essenciais aumentam as

concentrações plasmáticas de T₃ e consequentemente aumentam a produção de calor das aves alimentadas com dietas de baixa proteína. Segundo os autores, embora a deficiência de aminoácidos tenha efeitos individuais nos hormônios da tireóide, os mecanismos metabólicos pelos quais essas deficiências alteram os níveis de hormônios tireoidianos não são conhecidos.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). *The nutrient requirements of pigs*. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, UK. 1981.

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E. PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. *J. Sci. Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.

BIRKETT, S.; DE LANGE, K. Limitations of conventional models and a conceptual framework for a nutrient flow representation of energy utilization by animals. *British Journal of Nutrition*, v.86, p.647-659, 2001.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S.; WANG, P. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *Journal of Applied Poultry Research*, v.8, p.25-47, 1999.

BOURDON, D.; DOURMAD, J.Y.; HENRY, Y. Réduction des rejets azotes chez le porc em croissance par la mise en oeuvre de l'alimentation multiphase, associée à l'abaissement du taux azote. *J.Rech. Porc.* Fr. 27:269-278, 1995.

BRAGA, J.P. Proteína ideal para frangos de corte: *Efeito sobre o desempenho e composição de carcaça*. Belo Horizonte MG. UFMG, 1999 Dissertação (Mestrado

em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, DR. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science*. v.81. p.1156-1167, 2002.

BUYSE, J.; DECUYPERE, E.; BERGGHMAN, L.; KUHN, E.R. et al. Effect of dietary protein content on episodic growth hormone secretion and on heat production of male broiler chickens. *British Poultry Science*, v. 33, p.1101-1109, 1992.

CAREW, L.B.; EVARTS, K.G.; ALSTER, F.A. Growth and plasma thyroid hormone concentrations of chicks fed diets deficient in essential amino acids. *Poultry Science*. v.76. p.1398-1404, 1997.

CHWALIBOG, A. Energetics of Animal Production. *Acta Agric. Scand*, v. 41, p. 147-160, 1991.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. *Journal of Applied Poultry Research*. v.6. p.18-33, 1997.

CORZO, A.; KIDD, M.T.; BURNHAM, D.J.; KERR, B.J. Dietary glycine needs of broiler chicks. *Poultry Science*. v.83. p.1382-1384, 2004.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.; KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. *Animal feed science and technology*. v.118. p.319-327, 2005.

CROMWELL, G.L.; LINDERMANN, M.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. et al. Low protein, amino acid

supplemented diets for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* v.74. 1996.

De GROOTE, G. Utilization of metabolisable energy. In: Energy Requirements of Poultry. *British Poultry Science*. Edinburgo, 1974. p.1-24.

De LALLATA, M.; DRITS, S.S.; TOKACH, M.D.; GODDBAND, R.D. et al. Effect of dietary fat on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs reared in a commercial environment. *J. Anim. Sci.* v.79, p.2643-2650. 2001.

De LANGE, C.F.M.; BIRKETT, S.H. Characterization of useful energy content in swine and poultry feed ingredients. *Canadian Journal of Animal Science*. p.269-280, 2005.

De LANGE, C.F.M.; van MILGEN, J. NOBLET, J.; DUBOIS, S. et al. Previous feeding level influences fasting heat production in growing pigs. *J. Anim. Sci.* v.80, 2002.

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poultry Science*. v.85. p.288-296, 2006.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.7.n.4. p. 247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* v.41, p.101-106, 2006.

FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science*, v.77, p.1085-1093, 1998.

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6.n.2. p. 71-79, 2004.

GATES, R.S. Poultry diet manipulation to reduce output of pollutants to environment. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. 2000, Concórdia, SC. EMBRAPA. *Anais...*p.62-74. 2000.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. *Poultry Science*. v.84. p.1562-1569, 2005.

HEGER, J. MENGESHA, S.; VODEHNAL, D. Effect of essential:total nitrogen ratio on protein utilization in the growing pig. *British Journal of Nutrition*. v.80, p.537-544, 1998.

HUSSEIN, A.S.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. *Journal of Applied Poultry Research*. v.10. p.354-362, 2001.

HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Predicting amino acid requirements for broilers at 21,1 and 32,2°C. *Journal of Applied Poultry Research*. v.4. p.395-401, 1995.

KERR, B.J.; McKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect of performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 73:433-440, 1995.

- LARA, L.J.C. Efeitos do processamento da ração e da linhagem sobre os valores energéticos e desempenho de frangos de corte. 2007. Tese (Doutorado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- LE BELLEGO, L.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. *Journal Animal Science*. v.79. p.1259-1271. 2001.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. Net energy to improve pullet growth with low protein amino acid-fortified diets. *Journal of Applied Poultry Research*. v.9. p.384-392, 2000.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. 4ed. Ontario:University Books, 2001. 413p.
- LONGO, F.A.; SAKOMURA, N.K.; RABELLO, C.B.; FIGUEIREDO, A.N. et al. Exigências energéticas para manutenção e para crescimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.119-125, 2006.
- McDONALD, P. EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. *Animal Nutrition*. .5.ed. USA: Longman Scientific and Technical, 1995.
- MOEHN, S.; ATAKORA, J.; BALL. R.O. Using net energy for diet formulation: Potencial for the canadian pig industry. *Advances in Pork Production*.v.16. p. 119-129, 2005.
- NIETO, R.; PRIETO, C.; FERNANDEZ-FÍGARES, I.; AGUILERA, J.F. Effect of dietary protein quality on energy metabolism in growing chicken. *British Journal of Nutrition*, v.74. p. 163-172, 1995.
- NIETO, R.; AGUILERA, J.F.; FERNANDEZ-FÍGARES, I.; PRIETO, C. Effect of low protein diet on the energy metabolism of growing chickens. *Archives of Animal Nutrition*, v.50, p.105-119, 1997.
- NOBLET, J. Digestive and metabolic utilization of feed energy in swine: application to energy evaluation system. *J. Appl. Anim. Res.* v.17, p.113-132, 2000.
- NOBLET, J. Net energy for growth pigs: Application to low protein, amino acid supplemented diets. In: *Pork Industry Conference. Swine Energetics...* Urbana, IL University of Illinois, 1996. p.15-25.
- NOBLET, J.; HENRY, Y. Energy evaluation systems for pig diets: A review. *Livest. Prod. Sci.* v.36, p.121-141.1993.
- NOBLET, J.; FORTUNE, H.; DUPIRE, C.; DUBOIS, S. Digestible metabolizable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system. *Animal Feed Science and Technology*. v.42. p.131-149, 1993.
- NOBLET, J.; FORTUNE, H.; SHI, X.S.; DUBOIS, S. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *Journal Animal Science*. v.72. p.344-354. 1994.
- NOBLET, J.; HENRY, Y.; DUBOIS, S. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. *Journal Animal Science*. v.65. p.717-726. 1987.
- NOBLET, J.; SHI, X.S.; DUBOIS, S. Effect of body weight on net energy value of feeds for growing pigs. *Journal Animal Science*. v.72. p.648-657. 1994a.
- NOBLET, J. LE BELLEGO, L.; van MILGEN, J. DUBOIS, S. Effects of reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitrogen and energy balance in growing pigs. *Animal Research*. v.50. p.227-238, 2001.

- NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. *Journal Animal Science*. v.71. p.3389-3398. 1993.
- NOBLET, J. van MILGEN, J. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. *Journal Animal Science*. v.82. p.229-238, 2004.
- NRC, National Research Council. *Nutrients Requirements of Poultry*. 9th.ed. National Academic Press, Washington, DC.:1994.155p.
- NRC, National Research Council. *Nutrients Requirements of Swine*. 10.ed. Washington, DC. Academy of Sciences, 1998
- OLIVEIRA, W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ASSIS, A.P. et al. Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. In: 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2007. Joticabal. **Anais...** Joticabal. UNESP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.
- REEDS, P.J.; FULLER, M.F.; CADENHEAD, A.; LOBLEY, G.E. et al. Effect os changes in the intakes of protein and non-protein energy on whole-body protein turnover in growing pigs. *British Journal Nutrition*. v.45. p.539-546, 1981.
- RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, D.C.O. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, D.C.O. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 37 a 49 dias de idade. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006a.
- ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. *R. Bras. Zootec.*,v.32, n.1, p.162-170, 2003.
- RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; BRESSAN, M.C.; FREITAS, R.T.F. et al. Efeito de diferentes relações lisina digestível/proteína bruta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. In: 43 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006. João Pessoa **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; PÁES, L.E.; RODRIGUES, C. Uso da proteína ideal para formular dietas de frangos de corte. In: Seminário Técnico Ajinomoto Biolatina, 2006, Campinas. **Anais...**Campinas: Ajinomoto Biolatina, 2006.
- ROSTAGNO, H.S.; VARGAS Jr.,J.G.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e de aminoácidos em dietas de pinto de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Associação Brasileira de Produtores de Pinto de Corte, 2002.
- ROTH, F.X.; GOTTERBARM, G.G.; WINDISCH, W. KIECHGESSENER, 1999. Influence of dietary level of dispensable amino acids on nitrogen balance and whole-body protein turnover in growing pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 81:232-238, 1999.

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B.V.; WATANABE, K. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da ração no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1758-1767, 2004.

SI, J., C. A. FRITTS, P. W. WALDROUP, AND D. J. BURNHAM., Effects of Excess Methionine from Meeting Needs for Total Sulfur Amino Acids on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broiler Chicks. *Journal Applied Poultry Research*, v. 13, p. 579–587. 2004.

SI, J., C. A. FRITTS, P. W. WALDROUP, AND D. J. BURNHAM., Effects of Tryptophan to Large Neutral Amino Acid Ratios and Overall Amino Acid Levels on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broilers. *Journal Applied Poultry Research*, 13:570–578. 2004a.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. *R. Bras. Zootec.*,v.32, n.2, p.344-352, 2003.

SILVA, Y.L. Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes. 2004. 201p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2004.

SKALAN, D.; PLAVINIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *British Poultry Science*, v.43, p.442-449, 2002.

SMITH, J.W.; TOKACH, M.D.; O'QUINN, P.Q.; NELSEN, J.L. et al. Effects of dietary energy density and lysine:calorie ratio on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*v.77, p.3007-3015. 1999.

TEJEDOR, A. Exigencias nutricionais de met+cist, de treonina e de arginina para frangos de corte nas diferentes fases de criação. Tese de Doutorado, UFV, Viçosa, 2002, 118p.

TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M.; KERR, B.J. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: An evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.* 75: p.1575-1583, 1997.

van MILGEN, J.; NOBLET, J. Energy partitioning in growing pigs: the use of a multivariate model as an alternative for the factorial analysis. *J. Anim. Sci.* v.77, p.2154-2162, 1999.

van MILGEN, J.; NOBLET, J. DUBOIS, S. Energetic efficiency of starch, protein and lipid utilization in growing pigs. *Journal Nutrition*. v.131. p.1309-1319, 2001.

WHITTMORE, C.T. An analysis of methods for the utilization of net energy concepts to improve the accuracy of feed valuation in diets for pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* V.68, p.89-99, 1997.

CAPÍTULO 1

Desempenho, composição de carcaça e rendimento de cortes de frangos de corte alimentados com dietas de diferentes níveis de proteína bruta suplementados com aminoácidos essenciais

Performance, body composition and main carcass part yields of broiler chickens fed different crude protein levels diets supplemented with essential amino acids

RESUMO

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos da redução de proteína e suplementação de aminoácidos essenciais sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte machos de 1 a 21 (inicial) e de 22 a 42 dias de idade (crescimento). Foram utilizados 720 frangos em cada uma das fases distribuídos em 4 tratamentos e seis repetições com 30 aves cada. Os níveis de PB utilizados na fase inicial foram 23; 21; 19 e 17% de PB; na fase de crescimento os níveis foram 21, 19, 17 e 15%. À medida que se reduziam os níveis de proteína as dietas eram suplementadas com aminoácidos essenciais até o nível de exigência das aves. Na fase inicial, houve efeito linear decrescente dos níveis de PB sobre a conversão alimentar (CA), ganho de peso (GP), peso final e consumo; houve aumento linear dos teores de gordura e matéria seca com a redução protéica. O teor de gordura na carcaça aumentou linearmente para as duas fases de criação. Para a fase de crescimento houve efeito quadrático dos níveis de PB sendo estimados máximos ganho de peso, peso aos 42 dias e consumo de dieta para os níveis de 19,28; 19,35 e 16,75% de PB na dieta, respectivamente. Houve efeito quadrático do nível de PB sobre o rendimento de peito, estimando-se máximo rendimento para frangos alimentados com dietas contendo 18,28% de PB.

Palavras chave: Frango de corte, nível de proteína, aminoácido, carcaça

ABSTRACT

Completely randomized experimental designs were carried out to evaluate the effects of crude protein (CP) reduction of diets and essential amino acids supplementation effects on performance, body composition and meat carcass part yields of male broiler chickens from 1 to 21 days (initial) and from 22 to 42 days of age (growth,) respectively. A total of seven hundred twenty broiler chickens were used in each phase of the production period. The birds were randomly allotted to four treatments and six replicates. The diet CP levels in the initial phase (1 to 21 days of age) were 23, 21, 19 and 17% and in the growing phase (22 to 42 days of age) the CP levels were 21, 19, 17 and 15%. The feed:weight gain ratio; weight gain; final weight and feed intake decreased linearly with CP reduction during the initial phase. Carcass fat increased linearly in both phases. During the growing phase, there were quadratic effects of CP levels on weight gain; final weight and feed intake. The maximum performance of these parameters were estimated for broilers fed 19,28; 19,35 and 16,75% CP diet, respectively. There was a quadratic effect of CP level on breast yield, the maximum performance estimated for broiler fed 18,28% CP diet.

Keywords: Broiler chicken, protein level, amino acid, carcass

1. INTRODUÇÃO

Os resultados experimentais registrados na literatura são variados e às vezes contraditórios quanto ao desempenho e à composição de carcaça de frangos alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta. Sabe-se que as exigências de frangos de corte não são de proteína bruta, mas sim em aminoácidos essenciais e ou quantidades suficientes de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais.

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis já é consagrada pelos nutricionistas e facilitada pela disponibilidade de aminoácidos industriais. Entretanto, ainda é praticado o uso de um mínimo protéico nas dietas, em função da importância também dos aminoácidos não essenciais. O balanceamento adequado de aminoácidos e proteína para frangos de corte é de fundamental importância, seja pelo peso da proteína no custo total da formulação seja pelo resultado esperado em função dos níveis de aminoácidos empregados.

A proteína bruta da dieta é considerada o nutriente que proporciona o maior incremento calórico durante o processo digestivo. Dessa forma, a formulação com base na proteína bruta proporciona dietas com elevados níveis de aminoácidos, que ao serem metabolizados resultam em aumento da produção de calor corporal nas aves. Por outro lado, a formulação com base no conceito de proteína ideal mantém os aminoácidos limitantes dentro dos níveis adequados às exigências dos animais, diminuindo o incremento calórico.

De acordo com Nascimento et al. (2005), o conceito de proteína ideal mesmo sendo uma evolução na nutrição de não ruminantes, uma vez que prega o exato atendimento das exigências em aminoácidos essenciais e não essenciais, na

“prática” ainda não é realizado, lançando-se mão apenas da formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis. Busca-se a relação ideal por meio do uso dos aminoácidos industriais DL-metionina, L-lisina e L-treonina, estabelecendo-se na maioria das vezes o valor mínimo de proteína bruta. Embora o mercado ofereça L-triptofano e L-arginina, a relação ideal é facilmente atingida nas formulações em virtude da grande participação do farelo de soja.

A constante atualização das exigências dos nutrientes nas formulações de dietas é importante em função da produtividade e manutenção dos frangos de corte, que são alterados em virtude do melhoramento genético. Além da idade das aves, sexo e linhagem, as exigências de aminoácidos também são alteradas pelos níveis de energia metabolizável e proteína bruta adotados.

Dessa forma, o objetivo desse experimento foi avaliar o desempenho, as características de carcaça e o rendimento de cortes de frangos de corte machos alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína bruta suplementada com aminoácidos essenciais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Local e instalações

Os experimentos foram realizados no Setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa no município de Igarapé, MG.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com piso de concreto, dividido em boxes de estrutura metálica (60 boxes idênticos com 3m², sendo 30 boxes de cada lado) forrados com cepilho de madeira, contendo comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo copo de pressão, na fase inicial e um comedouro tubular e um

bebedouro pendular na fase de crescimento para cada unidade experimental. Foi utilizado um termômetro de máxima e mínima, colocado no interior do galpão, para registro diário da temperatura.

2.2 - Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 720 pintos de corte, machos, de linhagem comercial de um aos 21 e outros 720 na fase de 22 a 42 dias de idade. Foram utilizados 4 tratamentos e seis repetições, sendo alojadas 30 aves/boxe (10 aves/m²). As aves foram vacinadas no incubatório de origem contra a doença de Marek e aos 12 dias de idade, contra a doença de Gumboro via água de bebida.

Até os 14 dias de idade, as aves receberam aquecimento artificial; uma lâmpada infravermelha por boxe. Durante os primeiros sete dias de alojamento foi utilizado um bebedouro tipo copo de pressão para cada 30 aves. A partir do sétimo dia utilizou-se um bebedouro pendular automático para cada boxe. Este último permaneceu até o período final de criação. Na fase inicial foi utilizado um comedouro tubular tipo infantil para cada boxe e, posteriormente, na fase de crescimento, um comedouro do tipo tubular para cada 30 aves.

O programa de luz utilizado foi o seguinte: 1 a 14 dias 24 horas de luz; 14 a 42 dias de idade, luz natural. A temperatura máxima e mínima durante o experimento variou entre 28± 3,5°C e 15±3,0°C para a fase inicial e entre 27,6± 2,5°C e 14,2±2,8°C na fase de crescimento.

2.3 - Dietas e manejo alimentar

Foram utilizadas quatro dietas para cada fase de criação (inicial e crescimento) com diferentes níveis de proteína bruta para se determinar os efeitos dos níveis de proteína sobre o desempenho. O percentual de proteína bruta das dietas foi de 23, 21, 19 e 17% para a fase inicial e 21, 19, 17 e 15 % para a fase de

crescimento. As dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais dos animais de acordo com Rostagno et al. (2005), sendo as dietas de menores níveis protéicos suplementadas com aminoácidos industriais (L-lisina; DL- Metionina; L-treonina; L-triptofano; L-isoleucina, L-valina e L-arginina) de forma a manter constante, até o nível de exigência, a relação entre a lisina digestível e os demais aminoácidos essenciais. As rações foram suplementadas com casca de soja para manter constante o nível de fibra bruta da dieta, para que a fibra não interfira no incremento calórico das dietas. As rações foram fornecidas à vontade durante todo período experimental.

2.4 – Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça

O desempenho produtivo foi avaliado através das variáveis:

a) Peso corporal/ganho de peso

Na fase inicial, todas as aves foram pesadas com um, sete, 14 e 21 dias de idade. Na fase de crescimento, os frangos foram pesados aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade. O ganho de peso foi calculado descontando-se o peso inicial dos pintos ao alojamento no 1º dia para fase inicial e aos 21 dias para a fase de crescimento.

b) Consumo de Ração

O consumo de dieta foi determinado subtraindo-se da quantidade ofertada a sobra da dieta ao final de cada fase de criação. Para o cálculo do consumo de ração foi considerado o número de aves mortas na semana.

c) Conversão Alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi feito a partir do consumo médio de ração e o ganho médio de peso das aves ao

final de cada fase de criação. O cálculo da conversão alimentar foi corrigido levando-se em conta a mortalidade ocorrida durante a semana, segundo Sakomura e Rostagno (2007).

d) Taxa de Viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente, a partir desses dados determinou-se a porcentagem de mortalidade e posteriormente foi calculada a taxa de viabilidade (100 menos a porcentagem de mortalidade).

e) Avaliações das características de carcaça

Aos 21 dias de idade foram abatidas 24 aves, sendo uma ave amostrada aleatoriamente de cada box (uma de cada repetição). Portanto, foram abatidas 6 aves por tratamento, sendo que para as análises estatísticas cada ave foi considerada como uma repetição. Essas aves foram utilizadas para determinação da composição de carcaça.

Aos 43 dias de idade, foram amostradas aleatoriamente e abatidas 96 aves, sendo quatro aves de cada box (quatro aves de cada repetição). Antes do abate, os frangos foram submetidos a jejum de ração de 12 (doze) horas e após a identificação individual foram pesados. Os procedimentos de abate foram os mesmos adotados em um abatedouro industrial, de acordo com as normas do SIF; porém as aves não passaram pelo chiller para que não houvesse interferência na composição de carcaça em razão da absorção de água.

A avaliação do rendimento de carcaça e cortes foi feita apenas aos frangos de 43 dias de idade considerando o peso da carcaça limpa e eviscerada (com pés, cabeça e pescoço) em relação ao peso vivo em jejum obtido antes do abate. Na avaliação dos demais cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa) o rendimento foi considerado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

f) Determinação da composição das carcaças

Após a avaliação dos rendimentos de carcaça; cada carcaça, sem as vísceras; foi moída em moedor de carne e após homogeneização, foram retiradas amostras que foram conservadas a -12°C.

Em razão da alta concentração de água e gordura na carcaça dos animais, as amostras foram submetidas, inicialmente, à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 96 horas, seguida de pré-desengorduramento pelo método a quente, por quatro horas, em extrator tipo "SOXHLET". As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram então moídas e acondicionadas em potes de plástico, para análises posteriores.

A água e a gordura retiradas durante o preparo inicial das amostras foram consideradas para correções dos valores das análises subseqüentes. As análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo das amostras foram realizadas de acordo com SILVA (1990).

2.5 - Análises estatísticas

Para avaliação do desempenho o delineamento experimental utilizado, foi o inteiramente ao acaso com 4 tratamentos (dietas) e 6 repetições, sendo cada repetição composta de 30 aves. Para a avaliação dos rendimentos de carcaça inteira, partes da carcaça (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa), o delineamento foi o mesmo sendo constituído por quatro tratamentos e 24 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição.

As análises dos dados foram feitas por meio do programa SAEG (Sistema... 2004). Os efeitos dos níveis de proteína bruta foram calculados por análise de regressão. Os graus de liberdade dos fatores foram desdobrados em seus componentes lineares e quadráticos para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Tabela 1 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase inicial

Ingredientes (Kg)	Tratamentos/Níveis de PB			
	T1	T2	T3	T4
Milho	51,91	51,91	51,91	51,91
Farelo de soja	40,81	35,53	30,26	24,94
Óleo de soja	3,29	3,29	3,29	3,29
Amido	-	2,74	5,49	8,22
Casca de Soja	-	0,868	1,73	2,61
Calcário	0,985	0,886	0,876	0,866
Fosfato Bic.	1,860	1,914	1,96	2,01
Sal comum	0,507	0,51	0,51	0,51
Inerte	-	1,315	2,39	3,18
Premix vit. Mineral ¹	0,4	0,4	0,4	0,4
DL-Metionina	0,24	0,298	0,36	0,41
L-Lisina	0,078	0,245	0,41	0,581
L-Treonina	-	0,083	0,167	0,252
L-Arginina	-	-	0,1	0,278
L-Isoleucina	-	-	0,04	0,140
L-Valina	-	-	0,1	0,202
L-Fenilalanina	-	-	-	0,145
L- Histidina	-	-	-	0,024
L-Triptofano	-	-	-	0,018
L- Glicina	-	-	-	-
<i>Níveis Nutricionais</i>				
Proteína Bruta (%)	23	21	19	17
EMA (kcal/kg)	2,980	2,980	2,980	2,980
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo Disp. (%)	0,46	0,46	0,46	0,46
Fibra Bruta (%)	3,1	3,1	3,1	3,1
Lisina dig. (%)	1,21	1,21	1,21	1,21
Met. + Cis. Dig. (%)	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonina Dig. (%)	0,78	0,78	0,78	0,78
Triptofano dig. (%)	0,26	0,23	0,20	0,19
Isoleucina Dig. (%)	0,92	0,82	0,76	0,76
Valina dig. (%)	0,97	0,87	0,87	0,87
Arginina Dig. (%)	1,49	1,33	1,26	1,26
Fenil.+Tir. dig. (%)	1,79	1,61	1,42	1,38
Gli + Ser. Total (%)	2,1	1,89	1,68	1,47

¹Suplemento Vitaminico-mineral – composição por Kg: vit A(UI) 2.000.000; vit D3(UI)375.000; vit E (mg) 3.750; vit B1(mg) 250; vit B2 (mg) 750; vit B6 (mg) 500; vit B12 (mcg) 3750; niacina (mg) 6250; ac. pantotênico (mg) 2500; biotina (mg) 10; ac. fólico (mg) 125mg; colina (mg) 75000; selênio (mg) 45; iodo (mg) 175; ferro (mg) 12525; cobre (mg) 2.500; manganês (mg) 19.500; zinco (mg) 13.750; avilamicina (mg) 15.000; narasin (mg) 12.250; BHT (mg) 500.

Tabela 2 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase de crescimento

Ingredientes	Tratamentos/Níveis de PB			
	T1	T2	T3	T4
Milho	55,97	55,97	55,97	55,97
Farelo de soja	35,85	30,65	25,37	20,02
Óleo de soja	4,65	4,65	4,65	4,65
Amido	-	2,74	5,48	8,21
Casca de Soja	-	0,83	1,69	2,57
Calcário	0,84	0,83	0,82	0,81
Fosfato Bic.	1,68	1,73	1,78	1,83
Sal comum	0,41	0,41	0,41	0,41
Inerte	-	1,32	2,39	3,22
Premix vit. Mineral ¹	0,4	0,4	0,4	0,4
DL-Metionina	0,181	0,24	0,30	0,35
L-Lisina	0,024	0,19	0,36	0,53
L-Treonina	-	0,047	0,13	0,22
L-Arginina	-	-	0,08	0,26
L-Isoleucina	-	-	0,06	0,16
L-Valina	-	-	0,1	0,20
L-Fenilalanina	-	-	-	0,13
L- Histidina	-	-	-	0,019
L-Triptofano	-	-	0,003	0,034
L- Glicina	-	-	-	-
<i>Níveis Nutricionais</i>				
Proteína Bruta (%)	21	19	17	15
EMA (kcal/kg)	3,120	3,120	3,120	3,120
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo Disp. (%)	0,42	0,42	0,42	0,42
Fibra Bruta (%)	2,91	2,91	2,91	2,91
Lisina dig. (%)	1,05	1,05	1,05	1,05
Met. + Cis. Dig. (%)	0,76	0,76	0,76	0,76
Treonina Dig. (%)	0,71	0,68	0,68	0,68
Triptofano dig. (%)	0,23	0,21	0,18	0,18
Isoleucina Dig. (%)	0,83	0,74	0,70	0,70
Valina dig. (%)	0,89	0,79	0,79	0,79
Arginina Dig. (%)	1,35	1,19	1,10	1,10
Fenil.+Tir. dig. (%)	1,64	1,46	1,27	1,21
Gli + Ser. Total (%)	1,92	1,71	1,51	1,30

¹Suplemento Vitamínico-mineral – composição por Kg: vit A(UI) 2.000.000; vit D3(UI)375.000; vit E (mg) 3.750; vit B1(mg) 250; vit B2 (mg) 750; vit B6 (mg) 500; vit B12 (mcg) 3750; niacina (mg) 6250; ac. pantotênico (mg) 2500; biotina (mg) 10; ac. fólico (mg) 125mg; colina (mg) 75000; selênio (mg) 45; iodo (mg) 175; ferro (mg) 12525; cobre (mg) 2.500; manganês (mg) 19.500; zinco (mg) 13.750; avilamicina (mg) 15.000; narasin (mg) 12.250; BHT (mg) 500.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Desempenho de frangos de 1 a 21 dias alimentados com dietas contendo níveis reduzidos de PB.

Os dados de peso aos 21 dias, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de dieta dos frangos aos 21 dias de idade encontram-se na tabela 3. Verificaram-se perdas no desempenho das aves com a redução protéica. Nesse caso, a suplementação de aminoácidos essenciais até o nível de exigência preconizado por Rostagno et al. (2005) não permitiu desempenho semelhante à dieta de maior nível de proteína bruta. Houve efeito linear da PB sobre as variáveis de desempenho sendo o melhor resultado de conversão alimentar, ganho de peso e peso final obtidos com o nível de 23 % de PB. Observa-se que dietas com níveis mais altos de PB possivelmente atendam melhor as exigências de determinados aminoácidos que não são possíveis de serem atendidas com dietas com níveis mais baixos de PB.

O desempenho inferior de aves alimentadas com dietas de baixa proteína pode estar relacionado ao fornecimento inadequado de nitrogênio para síntese dos aminoácidos não essenciais ou o suprimento dos aminoácidos essenciais é insuficiente por alguma razão. As equações de regressão das variáveis de desempenho encontram-se na tabela 3.

O consumo de dieta foi influenciado de forma linear decrescente pelos níveis de PB; sendo o tratamento de maior PB o que apresentou o maior consumo de dieta. A diminuição linear do consumo das aves no presente experimento pode estar relacionada a um possível atraso no crescimento dessas aves, devido a alguma deficiência nutricional da dieta de baixa PB. As aves, sendo menores e ainda sem capacidade de aumentar o consumo para suprir deficiências da dieta, acabaram consumindo menos dieta. Uma outra explicação para a diminuição do consumo é

que, segundo Forbes (2007), a deficiência de um determinado nutriente leva a um desequilíbrio do metabolismo normal, causando desconforto no animal; isso pode fazer com que o animal diminua o consumo de maneira a evitar possível piora em seu metabolismo e desconforto. Ainda de acordo com Forbes (2007), o ponto crítico da diminuição protéica de uma dieta pode ser definido como o ponto a partir do qual o consumo de ração é prejudicado.

Resultado semelhante foi encontrado por Jiang et al (2005), que também observaram diminuição no consumo com a redução dos níveis de PB. Por outro lado, uma série de trabalhos demonstra que a redução do teor de PB não influi no consumo de dieta (Ferguson et al. 1998; Blair et al. 1999; Sabino et al. 2004; Bregendahl et al. 2002; Faria Filho et al. 2005). De maneira contraditória, Costa et al. (2001) verificaram aumento linear do consumo com a redução do teor de PB da dieta.

Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar estão de acordo com vários relatos da literatura. Segundo diversos autores, a redução protéica em dietas para frangos de corte na fase inicial leva a perdas de desempenho (Pinchasov et al. 1990; Ferguson et al. 1998; Costa et al. 2001; Hussein et al. 2001; Bregendahl et al. 2002; Si et al. 2004; Si et al. 2004a). Jiang et al. (2005), também verificaram diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas de níveis mais baixos de PB. Da mesma forma, Rostagno et al. (2002) ao trabalharem com pintos de corte de 8 a 21 dias, observaram piora na conversão alimentar e no ganho de peso de aves alimentadas com dietas contendo níveis mais baixos de PB.

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte recebendo dietas com níveis reduzidos de PB de um a 21 dias de idade

Níveis de PB (%)	Peso final (g)	46		
		Variáveis		
		Ganho peso (g)	Consumo (Kg)	CA
23	0,9788	0,9381	1,2809	1,3655
21	0,9464	0,9055	1,2643	1,3963
19	0,9135	0,8726	1,2645	1,4493
17	0,8741	0,8334	1,2382	1,4862
CV	2,069	2,151	1,86	0,970
Significância	*	*	*	*
Equações de Regressão				
Peso final	¹ Efeito linear $\hat{Y} = 0,580963 + 0,0173608 X$ ($R^2 = 0,99$)			
Ganho peso	² Efeito linear $\hat{Y} = 0,540380 + 0,017349 X$ ($R^2 = 0,99$)			
Consumo	³ Efeito linear $\hat{Y} = 1,13413 + 0,00639201 X$ ($R^2 = 0,87$)			
CA	⁴ Efeito linear $\hat{Y} = 1,83933 - 0,0207515 X$ ($R^2 = 0,99$)			

*Significativo (P <0,01)

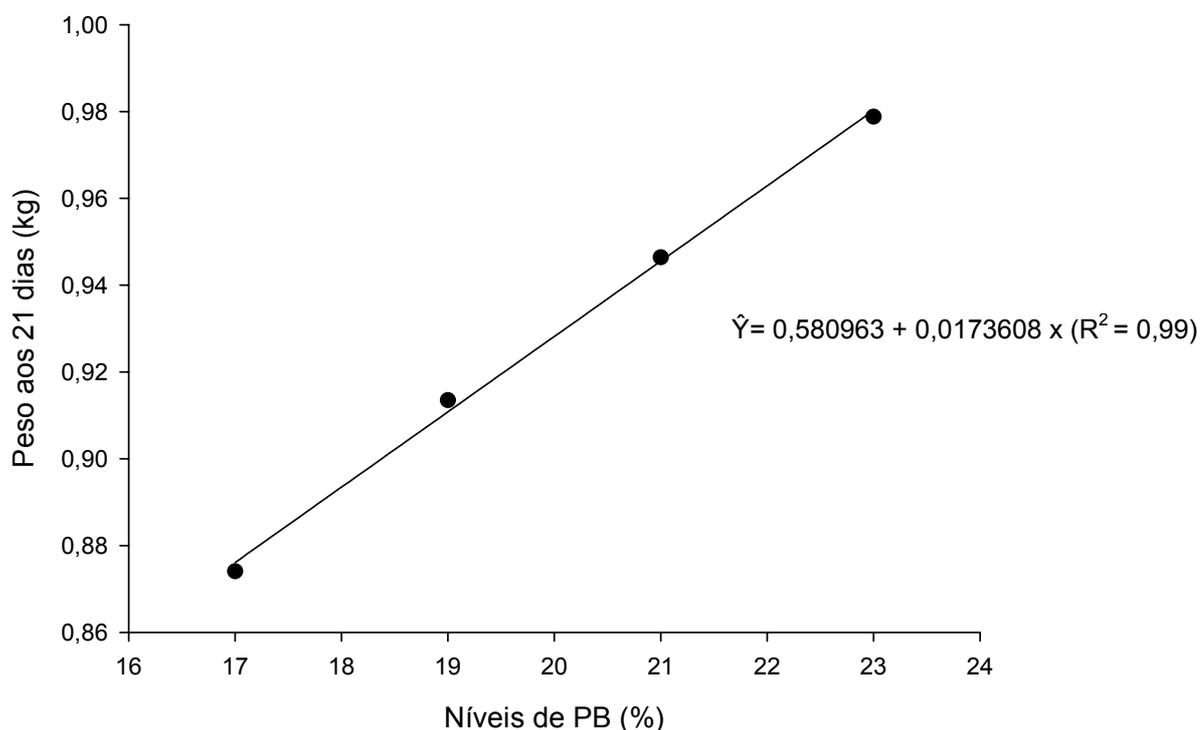


Figura 1: Regressão do peso no 21º dia de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

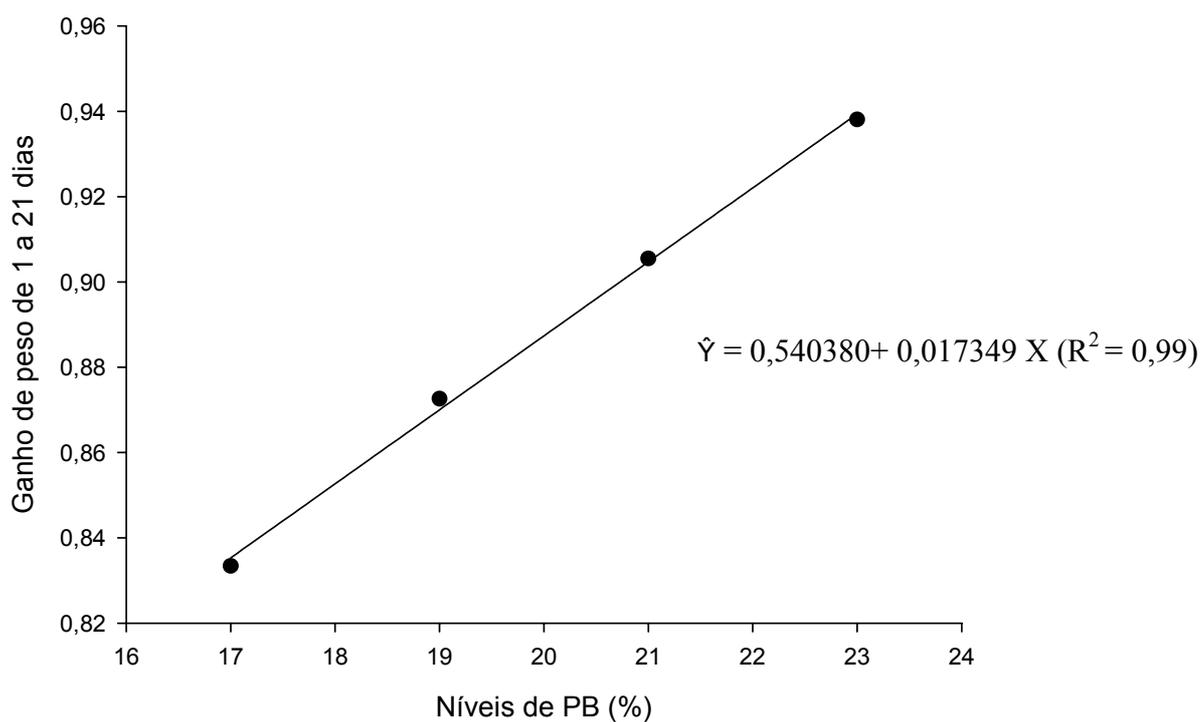


Figura 2: Regressão do ganho de peso de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

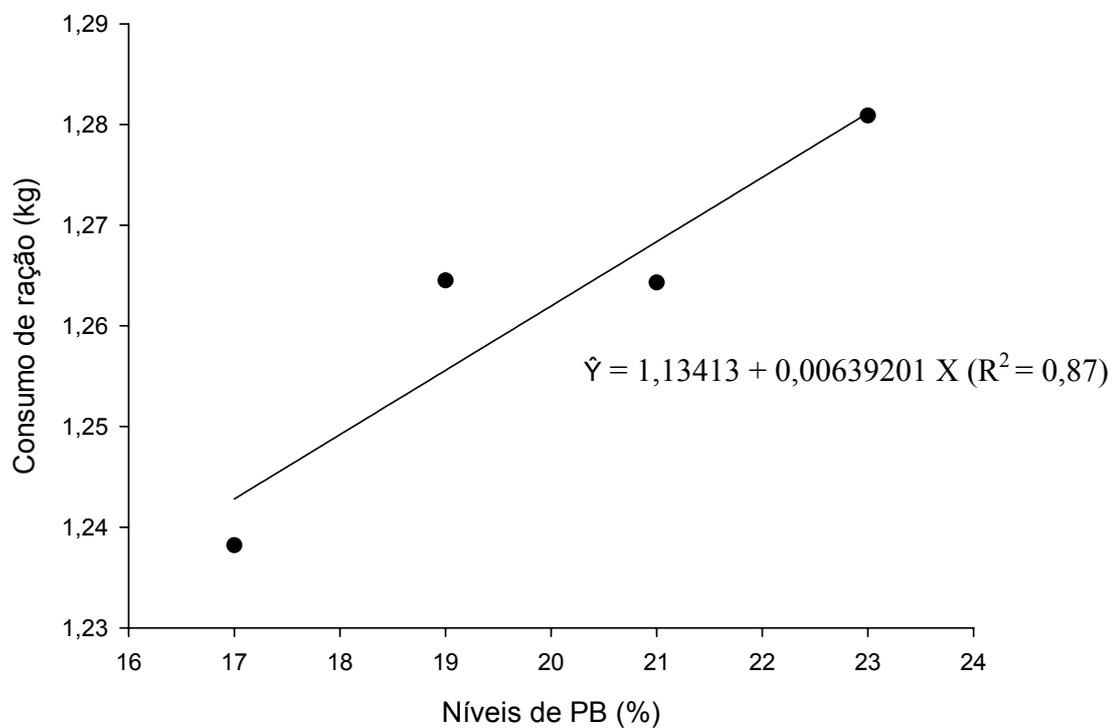


Figura 3: Regressão do consumo de dieta de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

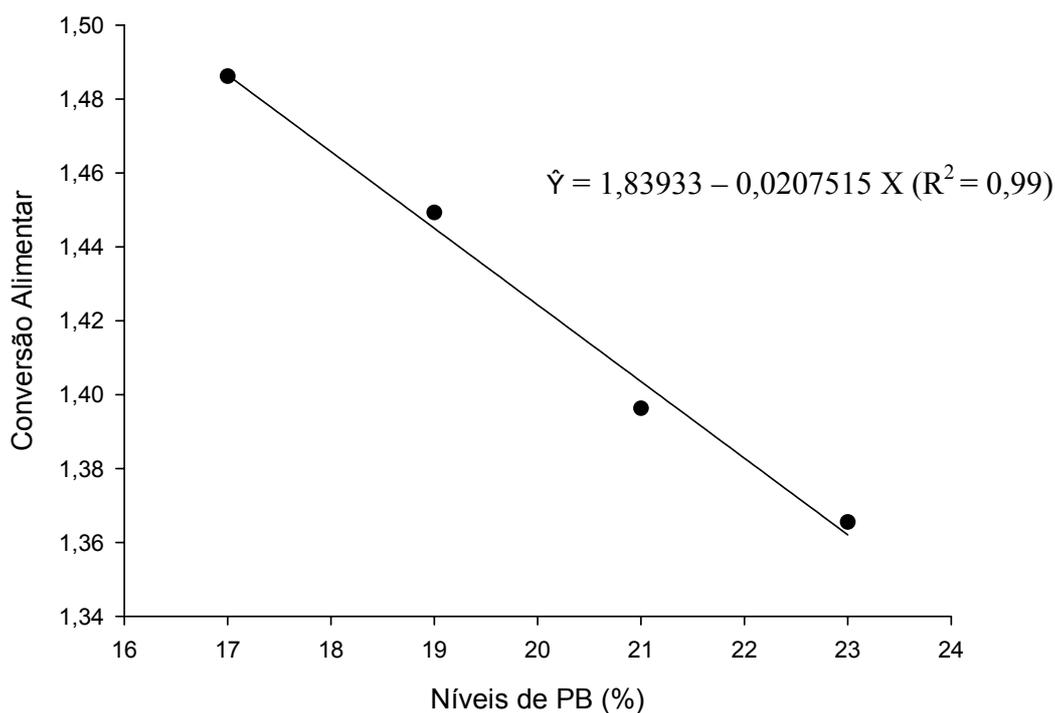


Figura 4: Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

Perdas no desempenho de frangos de corte na fase inicial também foram observadas por Araújo et al. (2004) que verificaram piora no ganho de peso e conversão alimentar quando se reduziu o nível de proteína de 22 para 18% de dietas para frangos até 21 dias de idade. Bregendahl et al (2002) relataram que as aves alimentadas com dietas de baixa proteína cresceram mais devagar e tiveram piora na eficiência alimentar. Da mesma forma, trabalhando com redução de proteína, Faria Filho et al. (2005) avaliaram o desempenho de frangos de corte dos 7 aos 21 dias recebendo dietas com 21,5; 20 e 18,5% de PB alojados em três diferentes temperaturas ambiente (baixa, termoneutra e alta). Independente da temperatura ambiente, as aves que receberam dietas de baixa proteína tiveram menor ganho de peso. Por outro lado, Silva et al (2006) concluiu que é possível reduzir o nível de PB da dieta inicial até 17% sem afetar o desempenho das aves desde que a

dieta seja suplementada com aa's essenciais e fitase, que não foi utilizada no neste trabalho. Também Rodrigues et al (2008) observaram que utilizando o nível de 18,5% de PB e uma relação lisina digestível:proteína bruta de 6,8 é possível alcançar desempenho semelhante à dieta controle em frangos de 1 a 21 dias de idade. No presente trabalho, utilizaram-se níveis fixos de lisina digestível, fato que pode ter contribuído para as diferenças encontradas em relação ao trabalho de Rodrigues et al. (2008).

Os resultados apresentados na presente pesquisa são semelhantes aos obtidos por Rocha et al 2003, que observam melhoria na conversão alimentar de aves alimentadas com dietas com níveis de PB mais altos. Também Gonzáles-Esquerra e Leeson (2005) verificaram que o maior nível de proteína promove melhores ganhos de peso e conversão alimentar independente da temperatura de criação e concluíram que não se justifica a

redução dos níveis de PB para reduzir a produção de calor de aves em estresse calórico.

Kamram et al (2008) também observaram piora linear no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte com a redução dos níveis de PB em todas as fases de criação.

Por outro lado, alguns trabalhos demonstram resultados semelhantes em dietas de nível alto e baixo de PB. Em experimento realizado por Rostagno et al. (2002), foram avaliados os efeitos da redução do conteúdo de proteína dietética sobre a produtividade de frangos de corte.

Verificou-se que mediante a formulação de dietas com menor conteúdo de proteína, usando a proteína ideal, é possível a obtenção de desempenho similar das aves alimentadas com dietas contendo altos níveis protéicos.

Já Costa (2000) não verificaram efeito da redução protéica sobre o ganho de

peso de frangos até 21 dias de idade, trabalhando com dietas de 20 a 22,5% de PB; mas obtiveram resposta quadrática da conversão alimentar. Ferguson et al (1998) também observaram piora na conversão alimentar mas o ganho de peso não foi afetado pela redução protéica.

3.2 – Viabilidade dos frangos de um a 21 dias

Não houve efeito dos níveis de PB sobre a mortalidade das aves. Os dados de viabilidade encontram-se na tabela 4. Utilizando o nível mínimo de 17% de PB, não houve efeito dos tratamentos sobre a viabilidade das aves.

Si et al. 2004a observaram aumento de mortalidade quando as aves até 21 dias de idade foram alimentadas com dietas contendo 16% de PB em relação a outras dietas com níveis mais altos de PB.

Tabela 4 - Viabilidade (%) de aves de um a 21 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis protéicos

Níveis de PB(%)	Viabilidade (%)	CV (%)
23	97,61	
21	97,62	2,96
19	98,09	
17	96,16	
Significância	ns	

^{ns} não significativo (P>0,05)

3.3 - Composição da carcaça dos frangos aos 21 dias de idade.

Os resultados obtidos para o conteúdo de matéria seca (MS); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE) e matéria mineral das carcaças dos frangos aos 21 dias encontram-se na tabela 5. Houve efeito linear dos tratamentos sobre o conteúdo de matéria seca e extrato etéreo; as aves alimentadas com dietas contendo menores níveis de PB apresentaram maior

teor de MS e gordura na carcaça. Para o teor de PB e matéria mineral na carcaça, não houve efeito dos tratamentos. As equações de regressão encontram-se na tabela 5.

Teores semelhantes de proteína na carcaça com diminuição dietética de proteína também foram encontrados por Braga (1999) e Bregendahl et al (2002). Por outro lado, de acordo com trabalho de Faria Filho et al (2005), a diminuição do teor de proteína da dieta diminui a

deposição de proteína na carcaça (peito e coxa), além de aumentar os teores de extrato etéreo.

Aumento dos níveis de gordura na carcaça com redução dos teores de PB da dieta tem sido observado com frequência nos trabalhos científicos (Bregendahl et al. 2002; Costa et al. 2001; Silva et al. 2003; Cromwell et al., 1996; Braga, 1999). De acordo com Kerr et al., (1995) e Tuitok et al., (1997), as carcaças ficam mais gordas quando os animais são alimentados com dietas pobres em proteína bruta, suplementadas com aminoácidos. Isso se deve ao fato de haver economia de energia quando não se tem excesso nitrogênio para ser eliminado.

Segundo Skalan e Plavnik (2002), a eliminação de excessos de proteína na forma de ácido úrico, tem alto custo energético. Estima-se que, para incorporar um aminoácido na cadeia protéica gasta-se em torno de 4 mols de ATP e para excretar um aminoácido são gastos de 6 a 18 mols

de ATP, dependendo da quantidade de N do aminoácido. Dessa forma, com aminoácido em excesso, a ave gasta energia para eliminar o excesso de N; energia que deveria estar sendo utilizada na manutenção corporal ou deposição de tecidos.

Com isso, os resultados observados no presente trabalho são justificados pelo aumento dos teores de extrato etéreo nas carcaças dos frangos alimentados com dietas pobres em PB. Houve sobra de energia que foi estocada na forma de gordura. Segundo Lesson e Summers (2001) excessos de energia não podem ser excretados pelo corpo do animal sendo conseqüentemente estocado como gordura.

Como os teores de matéria mineral e proteína bruta não foram influenciados pelos tratamentos, conclui-se que, o aumento do teor de matéria seca está diretamente relacionado ao aumento de gordura na carcaça.

Tabela 5 – Composição percentual de carcaça de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de proteína bruta

Níveis de PB (%)	Matéria Seca ¹	Proteína Bruta	Extrato Etéreo ²	Matéria Mineral
23	29,63	16,92	9,47	2,45
21	30,16	16,44	10,19	2,77
19	32,09	16,72	12,63	2,77
17	31,80	16,63	12,16	2,75
CV (%)	3,15	4,79	10,54	9,78
Significancia	*	Ns	*	ns
Equações de Regressão				
¹ MS	¹ Efeito Linear (P<0,01) $\hat{Y} = 39,3941 - 0,423531x$ ($R^2 = 0,81$)			
² EE	² Efeito Linear (P<0,01) $\hat{Y} = 21,6337 - 0,525934x$ ($R^2 = 0,80$)			

* Significativo (P<0,01); ^{ns}não significativo (P>0,05)

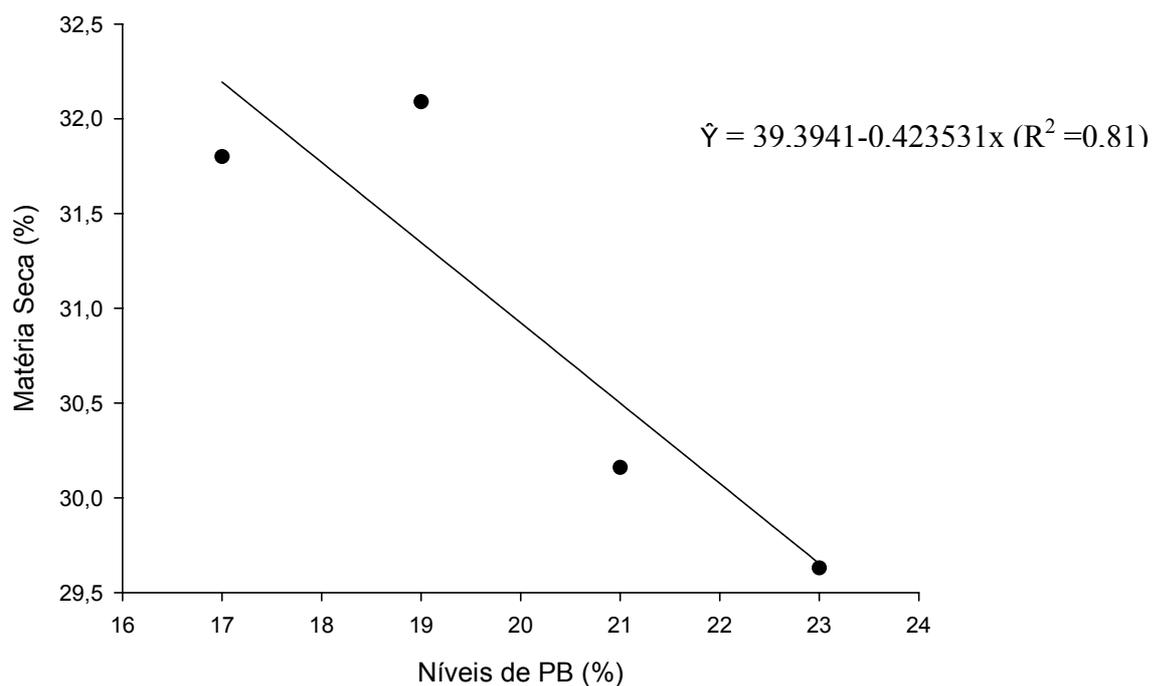


Figura 5: Regressão do conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

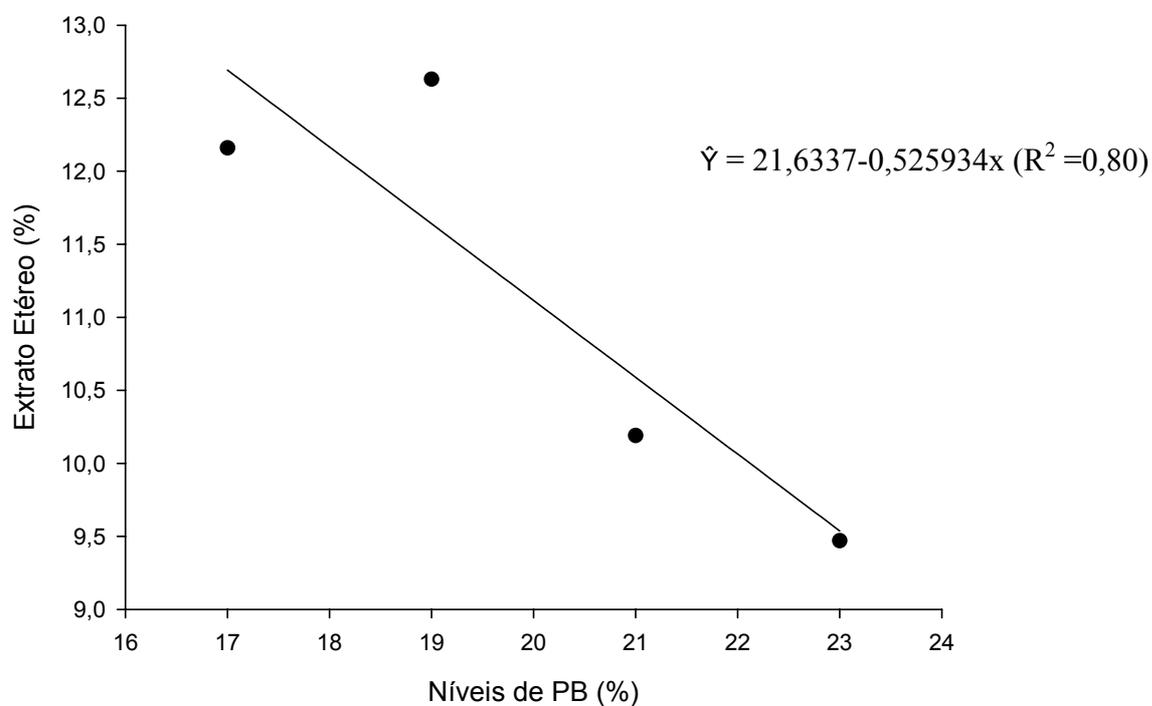


Figura 6: Regressão do conteúdo de extrato etéreo na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

3.4 - Desempenho de frangos de corte de 21 a 42 dias recebendo dietas com níveis reduzidos de PB.

Os níveis de PB na dieta influíram de forma quadrática, o peso final, o ganho de peso e o consumo de dieta (tabela 6), de acordo com as seguintes equações de regressão $\hat{Y}_i = 1,06707 + 0,207118X_i - 0,00535257X_i^2$ (Fig.7); $\hat{Y}_i = 0,314472 + 0,189958X_i - 0,00492453X_i^2$ (Fig 8); e \hat{Y}_i

$= 1,80687 + 0,251539X_i - 0,00750602X_i^2$ (Fig. 9). Os níveis de PB para máximo ganho de peso, peso aos 42 dias e consumo de ração foram de 19,28; 19,35 e 16,75% respectivamente.

Em relação à conversão alimentar houve efeito linear decrescente significativo, sendo a equação estimada em $\hat{Y}_i = 2,18930 - 0,0199870X_i$ (Fig. 10), ou seja, diminuindo-se os níveis de PB, houve piora na conversão alimentar.

Tabela 6 - Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis reduzidos de PB dos 21 aos 42 dias de idade

Níveis de PB (%)	Variáveis			
	Peso final (g)	Ganho peso (g)	Consumo (Kg)	CA
21	3,060	2,133	3,7811	1,773
19	3,058	2,143	3,8703	1,806
17	3,053	2,124	3,8891	1,846
15	2,966	2,055	3,9199	1,893
CV	1,574	1,965	1,737	1,235
Significância	*	*	*	*
Equações de Regressão				
Peso final	Efeito Quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = 1,06707 + 0,207118X - 0,00535257X^2$ (R ² =0,95)			
Ganho peso	Efeito Quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = 0,314472 + 0,189958X - 0,00492453X^2$ (R ² =0,99)			
Consumo	Efeito Quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = 1,80687 + 0,251539X - 0,00750602X^2$ (R ² =0,99)			
CA	Efeito Linear (P<0,05) $\hat{Y} = 2,18930 - 0,0199870X$ (R ² =0,99)			

* Significativo (P<0,05)

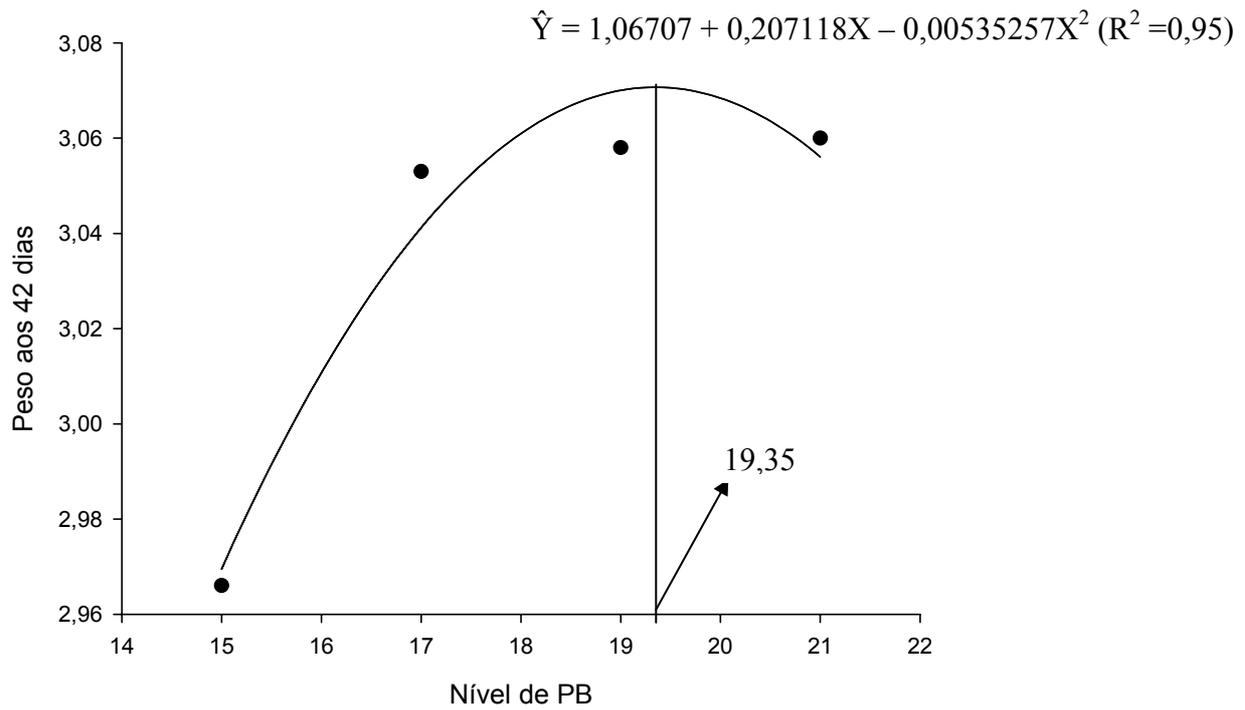


Figura 7.- Regressão do peso aos 42 dias de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta das dietas

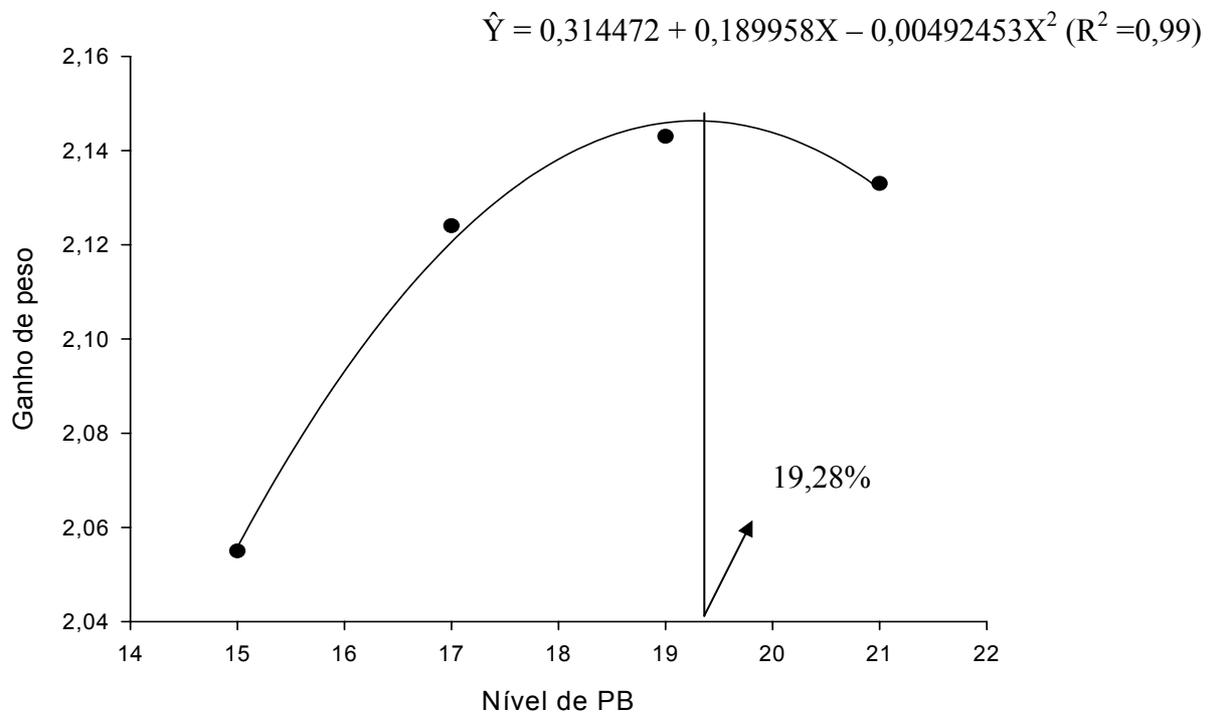


Figura 8. Regressão do ganho de peso dos 21 aos 42 dias de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta das dietas

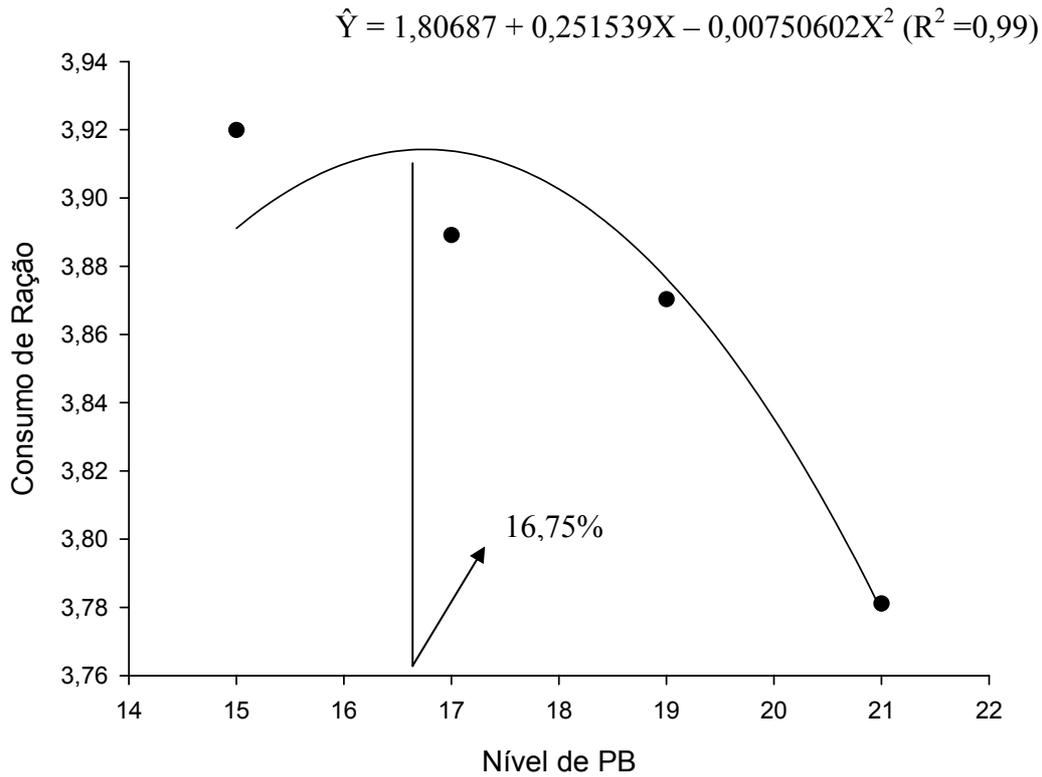


Figura 9 - Regressão do consumo de dieta dos 21 aos 42 dias de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta das dietas

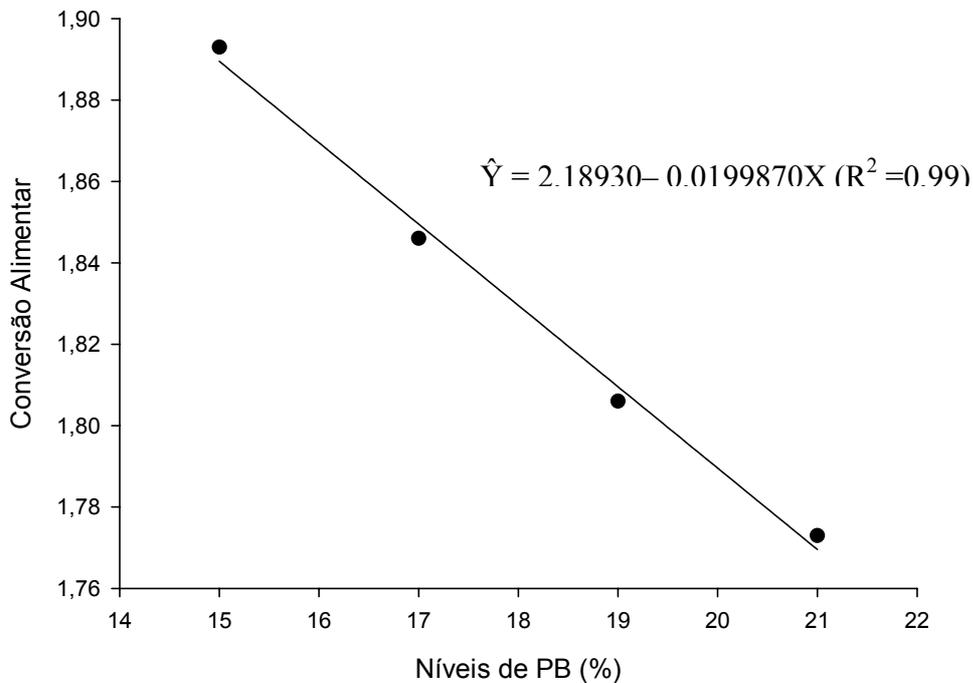


Figura 10: Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 42 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta

De acordo com esses resultados pode-se observar que níveis mais baixos de proteína bruta, mesmo mantendo-se os níveis de aminoácidos essenciais preconizados por Rostagno et al. (2005), levaram à diminuição no desempenho. As aves que consumiram dietas com níveis de proteína mais baixos aumentaram o consumo de ração; provavelmente, numa tentativa de suprir alguma deficiência nutricional. Esse aumento de consumo, não refletiu em aumento de ganho de peso, o que piorou a conversão alimentar desses animais. Pode-se ver que, de alguma forma, com a redução da proteína dietética as dietas ficam deficientes nutricionalmente.

Em experimento semelhante, Sabino et al. 2004 também verificaram efeito quadrático do ganho de peso com o aumento dos níveis de PB; atingindo o máximo com 21,12% de PB na ração para frangos de corte machos dos 22 aos 42 dias de idade. A melhor conversão alimentar ocorreu com o nível de 21,70% de PB; que diferentemente dos resultados obtidos nesse trabalho, apresentou efeito quadrático. Aletor et al (2000) também observaram diminuição do ganho de peso e piora na conversão alimentar de frangos que receberam dietas com níveis mais baixos de PB.

Rigueira et al. (2006) ao avaliarem os efeitos de diferentes níveis protéicos para frangos de corte machos (16, 17, 18, 19 e 20%) sobre o desempenho dos 21 aos 35 dias e observaram que os frangos responderam linearmente aos níveis protéicos para as características de desempenho, recomendando-se nível mínimo de PB de 20% para frangos de corte machos. De acordo com Namroud et al (2008), reduzindo-se a PB abaixo de 19% resulta em diminuição do desempenho e consumo de ração de frangos aos 28 dias de idade. Cheng et al (1997), de modo semelhante, observaram piora no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas com níveis reduzidos de PB

Kamram et al (2008) também observaram aumento linear da CA e diminuição linear do ganho de peso com a diminuição da PB. Segundo Sklan e Plavinik (2002), a queda no desempenho de aves alimentadas com dietas de baixa proteína se deve à deficiência de aminoácidos essenciais. No presente trabalho, todos os aminoácidos essenciais foram suplementados de acordo com as exigências preconizadas por Rostagno et al. (2005). Pode ser que essas exigências fiquem alteradas ou as relações entre os aminoácidos sejam modificadas quando os níveis de PB são reduzidos. De qualquer forma, houve piora no desempenho das aves quando o nível de PB da dieta foi reduzido.

Por outro lado, de acordo com os resultados de Faria Filho et al (2006) aves criadas em ambiente termoneutro 20 e 25 °C, alimentadas com dietas de baixa proteína, apresentaram resultados semelhantes ao controle. Também, Oliveira et al (2007), não observaram efeitos dos níveis de PB sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. De maneira semelhante Gomide et al. (2007) concluíram que o nível de PB da dieta pode ser reduzido para 16% sem que haja prejuízo sobre as variáveis de desempenho, desde que a dieta inicial seja de acordo com as recomendações da literatura; porém diferentemente do presente trabalho essas dietas foram suplementadas com fitase. Também Rodrigues et al. (2008) verificaram que aves alimentadas com dietas contendo 17% de PB e relação lisina digestível:proteína bruta de 5,9% apresentam desempenho semelhante à dieta controle. Da mesma forma Costa et al. (2001) não encontraram efeitos dos níveis de PB sobre o ganho de peso. Já Gonzáles-Esquerria e Leeson (2005) utilizaram dietas com teor protéico de 18, 20, 23 e 26% para frangos de 21 a 42 dias de idade, criados em temperaturas constantes de 20,3; 27,3 e 31,4°C e verificaram que a conversão alimentar melhora com o aumento dos níveis de

proteína em qualquer temperatura. Os resultados indicaram que o maior nível de proteína promove melhores ganhos de peso e conversão alimentar independente da temperatura de criação. Apesar de nesse trabalho a temperatura ambiente não ter sido controlada, não se observou, contudo, melhoria na conversão alimentar com o aumento dos níveis de PB.

Diferentemente dos resultados deste trabalho, Sabino et al. (2004), Kamran et al (2004), Rigueira et al. (2006) e Oliveira et al (2007), não observaram efeitos dos níveis de PB sobre o consumo de dieta. Já de acordo com Silva et al (2001) a diminuição dos níveis de PB apresentou efeito linear decrescente sobre o consumo de dieta. De acordo com esses autores o aumento do nível de proteína da ração tem efeito estimulante no consumo de frangos de corte, em virtude, provavelmente da necessidade das aves de atenderem a deposição máxima de tecido magro na carcaça.

Os dados de consumo de dieta obtidos nesse trabalho, corroboram com os resultados obtidos por Aletor et al (2000); Costa et al (2001) e Kamran et al (2008), que encontraram aumento linear do consumo com a diminuição dos níveis de

PB. Por outro lado Namroud et al (2008), observaram diminuição do consumo quando as aves foram alimentadas com de menores níveis protéicos. De acordo com Leeson e Summers (2005) aves que recebem dietas deficientes nutricionalmente tendem a aumentar o consumo para suprir as deficiências dietéticas. Quanto maior a idade do frango, maior sua capacidade de aumentar o consumo para suprir as deficiências nutricionais.

Os resultados de consumo de dieta e desempenho das aves obtidos neste trabalho são diferentes daqueles registrados na literatura por vários autores. Por outro lado, deve-se levar em consideração que as condições experimentais, linhagem e alimentos utilizados raramente serão coincidentes; o que, na realidade, pode resultar em diferenças consideráveis.

3.5 – Viabilidade dos frangos dos 22 aos 42 dias de idade.

Os dados de viabilidade encontram-se na tabela 7. Assim como na fase inicial, não houve efeito dos níveis de PB sobre a mortalidade das aves ($P>0,05$).

Tabela 7 - Viabilidade (%) de aves de 22 a 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis protéicos

Níveis de PB(%)	Viabilidade (%)	CV (%)
21	98,33	
19	98,89	2,17
17	97,78	
15	96,67	
Significância	Ns	

^{ns}não significativo ($P>0,05$)

3.6 - Rendimentos de carcaça e cortes

Os resultados de rendimentos de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB encontram-se na tabela 8. Não houve efeito dos níveis de PB ($P>0,05$) sobre o rendimento de

carcaça, rendimento de coxa, asas e dorso. Por outro lado o rendimento de peito apresentou efeito quadrático dos níveis de PB de acordo com a equação $\hat{Y}_i = 6,16266 + 3,10608X_i - 0,0849781X_i^2$ ($R^2 = 0,96$). O nível de PB para máximo rendimento de peito foi estimado em 18,28% (Fig. 11).

Tabela 8: Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB

Níveis de PB (%)	R. Carcaça (%)	Rend. Peito (%)	Rend. Coxa (%)	Rend. Asas (%)	Rend. dorso
21	78,21	33,88	32,21	8,22	13,74
19	78,47	34,60	29,86	8,24	14,24
17	78,87	34,31	31,18	8,34	13,09
15	78,33	33,66	30,82	8,29	13,89
CV (%)	1,71	4,57	4,29	4,74	9,48
Significancia	ns	*	ns	ns	ns
Equação de Regressão					
R. Peito	Efeito Quadrático (P<0,05) Y= 6,16266 + 3,10608X – 0,0849781X ² (R ² = 0,96)				

* Significativo (P<0,05); ^{ns}não significativo (P>0,05)

Silva et al (2001); Araújo (2001); Rodrigues et al (2008); Faria Filho et al (2006); Rigueira et al (2006); Oliveira et al. (2007) e Kamram et al (2008) não encontraram diferenças estatísticas para rendimento de carcaça e cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de PB. Por outro lado, Costa et al (2001) encontraram efeito linear crescente para rendimento de peito de frangos de corte alimentados com dietas contendo 17,50 a 19,50% de PB. Também Sabino et al. (2004) encontraram efeito linear para rendimento de carcaça com o aumento dos níveis de PB. De acordo com Leeson (1995), à medida que há incremento da ingestão protéica, em razão do maior conteúdo de proteína da dieta, há aumento do rendimento de peito.

Em relação aos dados obtidos neste trabalho, os rendimentos de peito nos níveis mais altos e mais baixos de PB não

foram máximos. Nos níveis mais altos de PB da dieta, o pior rendimento de peito, pode estar relacionado à maior excreção nitrogenada com menor disponibilidade de aminoácidos e energia para síntese de proteína muscular. Em relação aos níveis aos níveis mais baixos de proteína bruta, as dietas, provavelmente não continham quantidade suficiente de proteína ou determinado(s) aminoácidos para máxima deposição de tecido muscular ou ainda alguma deficiência de aminoácidos pode ter ocorrido com a redução protéica da dieta. O nível de 18,28% de PB foi portanto o que permite maior deposição de proteína muscular e melhor rendimento de peito. Resultado da maior eficiência de utilização da proteína.

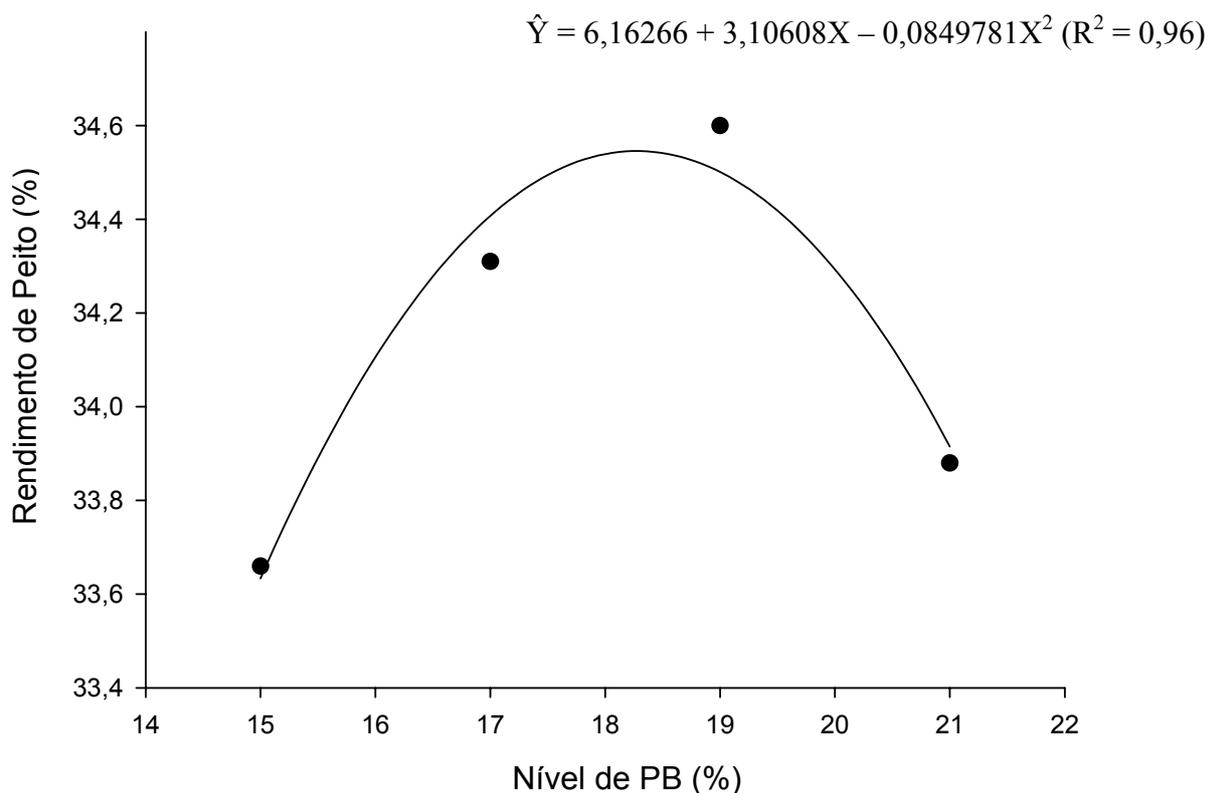


Figura 11. Regressão do rendimento de peito de frangos de corte aos 42 dias em relação aos níveis de PB da dieta

3.7 - Composição de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de PB.

Os dados de Matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral de carcaças dos frangos aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis protéicos encontram-se na tabela 9. Observou-se efeito quadrático do nível de PB sobre o conteúdo de matéria seca e efeito linear sobre o extrato etéreo, segundo as equações $\hat{Y}_i = -7,60025 + 4,98167X_i - 0,147186X_i^2$ e $\hat{Y}_i = 21,9528 - 0,47666X_i$ (Figuras 12 e 13). Para o conteúdo de proteína bruta e matéria mineral não houve efeito significativo.

O conteúdo de matéria seca parece estar relacionado ao aumento de gordura na carcaça. Apesar de o efeito para MS ter sido quadrático e para EE ter sido linear, pode-se ver que existe um aumento do teor

de MS com o aumento dos níveis de EE na carcaça. Aumentos dos teores de MS também foram encontrados por Aletor et al. (2000) com a redução protéica da dieta.

Aletor et al (2000) também observaram aumento no teor de gordura na carcaça de frangos de corte alimentados com dietas com níveis mais baixos de PB. Aumento na percentagem de gordura na carcaça de animais alimentados com dietas contendo baixos níveis de proteína também foram encontrados por Kerr et al., 1995, Cromwell et al., (1996); Tuitoek et al. (1997); Braga (1999); Silva et al. (2003); Gonzalez-Esquera e Leeson (2005)

Tabela 9 - Composição percentual de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de Proteína Bruta

Níveis de PB(%)	Matéria Seca ¹	Proteína Bruta	Extrato Etéreo ²	Matéria Mineral
21	31,98	17,67	11,26	2,67
19	34,28	17,68	13,81	2,70
17	34,19	17,27	14,07	2,65
15	34,13	17,21	14,35	2,44
CV (%)	3,24	3,31	11,57	10,71
Significância	*	Ns	*	ns
Equações de Regressão				
¹ MS	¹ Efeito quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = -7,60025+4,98167X- 0,147186X^2$ (R ² =0,92)			
² EE	² Efeito Linear (P<0,01) $\hat{Y} = 21,9528-0,47666X$ (R ² =0,75)			

*significativo (P<0,05); ^{ns}não significativo (P>0,05)

Diversos autores têm relatado ainda aumento do percentual de gordura abdominal de frangos alimentados com dietas contendo níveis mais baixos de PB. (Lisboa e Silva (1999); Reginatto et al. (2000); Costa et al (2001); Silva et al. (2001); Silva et al (2006). Por outro lado, Sabino et al (2004) e Rodrigues et al (2008) não encontraram diferenças na percentagem de gordura abdominal dos frangos alimentados com esse tipo de dieta. Segundo Silva et al. (2001) com a redução dos níveis de PB das dietas os custos energéticos da deposição de proteína e síntese de ácido úrico ficam reduzidos; havendo mais energia disponível para deposição de gordura na carcaça.

Como já observado no experimento anterior (1 a 21 dias) e em vários relatos da literatura, a diminuição de níveis protéicos leva ao aumento dos níveis de gordura da carcaça; que provavelmente está relacionado à economia de energia. Energia que está sendo economizada com a menor excreção nitrogenada proporcionada pelas dietas de menor teor protéico.

Em relação aos níveis de PB da carcaça Aletor et al (2000), de maneira semelhante ao encontrado nesse trabalho, verificaram que a percentagem de proteína depositada na carcaça não apresentou

diferença significativa comparada à dieta controle.

Deve-se levar em conta que as aves têm exigências de aminoácidos e não de proteína bruta. Leeson e Summers (1997) relatam redução na deposição de gordura com o aumento dos níveis de PB da dieta; mas com variação de 20 a 36% na PB da dieta existe apenas pequena variação no conteúdo de PB da carcaça. De acordo com Furlan et al. (2004), a deposição de aminoácidos na carcaça é pré-estabelecida pela ave, de acordo com sua informação genética. Em outras palavras, existe um limite para a deposição diária de proteína independente da ingestão. Apesar disso, Gonzalez-Esquera e Leeson (2005) observaram aumento na deposição de proteína na carcaça quando as aves consumiram dietas mais ricas em proteína.

Sendo um fator genético, era de se esperar que a deposição de proteína na carcaça não se alterasse com a redução protéica. Apesar de o desempenho dessas aves ter sido alterado pelos níveis de PB, proporcionalmente, a deposição protéica não se alterou. A redução de proteína, nesse trabalho teve efeito apenas no teor de MS e EE que deve estar relacionada à economia energética.

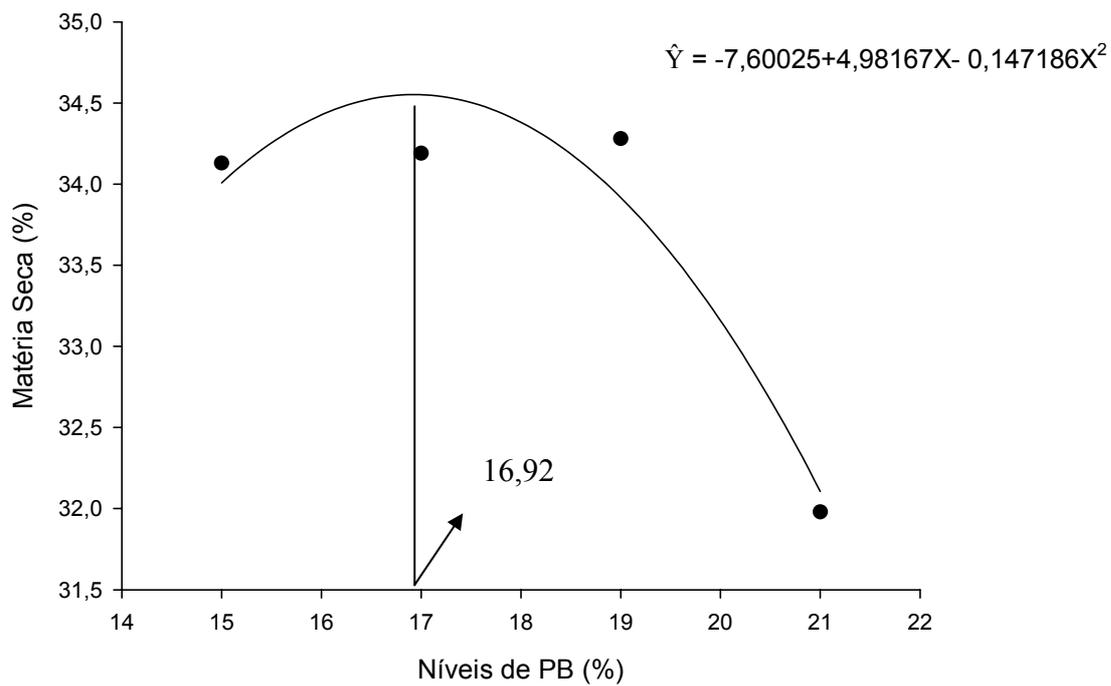


Figura 12. Regressão dos teores de matéria seca nas carcaças de frangos de corte aos 42 dias de idade em relação aos níveis de PB da dieta

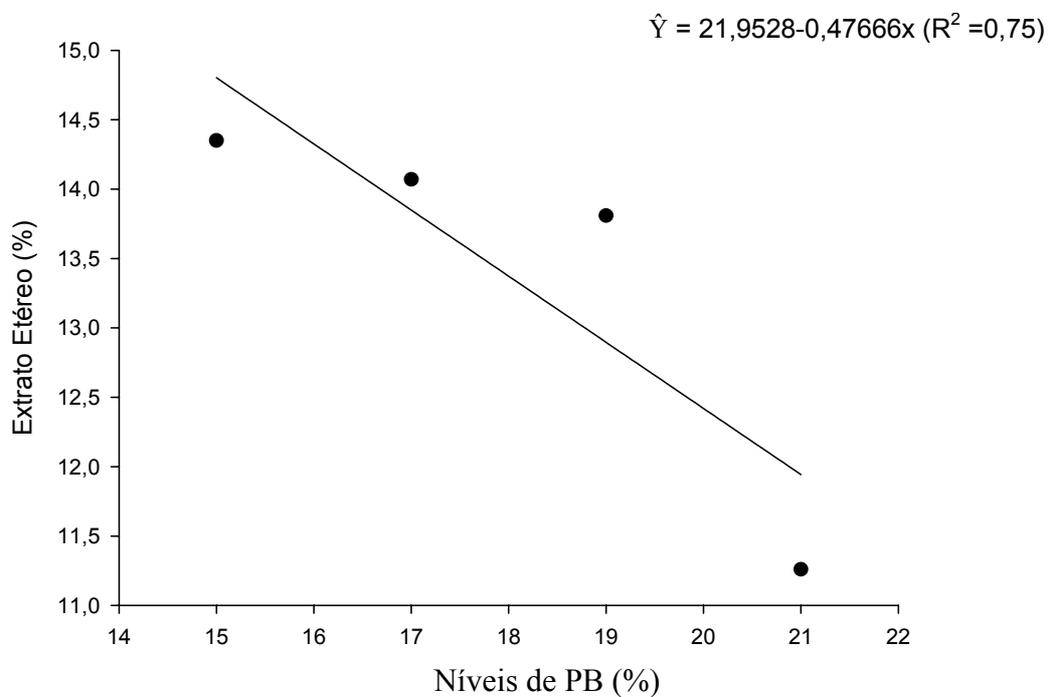


Figura 13. Regressão dos teores de extrato etéreo nas carcaças de frangos de corte aos 42 dias de idade em relação aos níveis de PB da dieta

4. CONCLUSÕES

A diminuição dos níveis de proteína bruta das dietas leva a perdas de desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte machos de 1 a 21 dias de idade. O melhor desempenho na fase inicial é observado com dietas contendo 23% de proteína bruta. Na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) o melhor ganho de peso é obtido com dietas contendo 19,28%. O maior rendimento de peito é obtido com 18,28% de PB.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E. PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilisation. *J. Sci. Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.

ARAÚJO, L.F. *Estudo de diferentes critérios de formulação de rações, com base em perfis de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte.* 2001. 123p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. Redução do nível protéico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. *Ciência Rural*, v.34, n.4, p.1197-1201, 2004.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S.; WANG, P. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *Journal Applied Poultry Research*, v.8, n.1, p.25-47, 1999.

BRAGA, J.P. Proteína ideal para frangos de corte: *Efeito sobre o desempenho e composição de carcaça.* Belo Horizonte MG. UFMG, 1999 Dissertação (Mestrado

em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, DR. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science.* v.81. p.1156-1167, 2002.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. *Journal of Applied Poultry Research.* v.6. p.18-33, 1997.

COSTA, F.G.P. *Níveis dietéticos de lisina e proteína bruta para frangos de corte.* 2000. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.* v.30, n.5, p.1498-1505, 2001.

CROMWELL, G.L.; LINDERMANN, M.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. et al. Low protein, amino acid supplemented diets for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci* v.74. 1996.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola.* v.7.n.4. p. 247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* v.41, p.101-106, 2006.

- FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science*, v.77, p.1085-1093, 1998.
- FORBES, J.M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. 2.ed. Guildford, UK: Cab International, 2007. 453p.
- FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6, p.71-79, 2004.
- GOMIDE, E.M.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*.v.36, n.6, p. 1769-1774, 2007.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. *Poultry Science*. v.84. p.1562-1569, 2005.
- HUSSEIN, A.S.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. *Journal of Applied Poultry Research*. v.10. p.354-362, 2001.
- JIANG,Q.; WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A. Improving the utilization of diets in crude protein for broiler chicken 1. Evaluation of special amino acid supplementation to diets low in crude protein. *International Journal of Poultry Science*, v.4(3), p.115-122, 2005.
- KAMRAN, Z.; MIRZA, A.; AHSAN-UL-HAQ; MAHMOOD, S. Effect of decreasing dietary protein levels with optimal amino acids profile on the performance of broilers. *Pakistan Vet. J*. v.24, n.4, 2004.
- KAMRAN, Z.; SARWAR,M.; NISA, M.; NADEEM, M.A.; MAHMOOD, M.E. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. v.87, p.468-474, 2008.
- KERR, B.J.; McKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect of performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci*. 73:433-440, 1995.
- LISBOA, J.S.; SILVA, D.J. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.28, p.548-554, 1999.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 1995. Curitiba, 1995. *Anais...*Campinas: FACTA, 1995. p.118-123.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. 4ed. Ontario:University Books, 2001. 413p.
- LEESON, S.; SUMMERS, D.J. *Commercial poultry nutrition*. 2.ed. Guelph, Ontario. Canada: University Books; 1997.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial poultry nutrition*. 3.ed. Guelph, Ontario. Canada: University Books; 2005..

NAMROUD, N. F.; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. Effects of Fortifying Low Crude Protein Diet with Crystalline Amino Acids on Performance, Blood Ammonia Level, and Excreta Characteristics of Broiler Chicks. *Poultry Science*, v.87, p.2250-2258, 2008.

NASCIMENTO, A.H.; SILVA, M.A.; LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados para frangos de corte pela indústria no Brasil. In: II Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. 2005. Viçosa, **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p.331-347.

OLIVEIRA, W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ASSIS, A.P. et al. Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. In: 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2007. Joticabal. **Anais...** Joticabal. UNESP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

PINCHASOV, Y.; MENDONÇA, C.X.; JENSEN, L.S. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. *Poultry Science*. v.69, p.1950-1955, 1990.

RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, D.C.O. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

REGINATTO, M.F.; RIBEIRO, A.M.; PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A.M.; KRABBE, E.L. Efeito da energia, relação energia:proteína e fase de crescimento sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. *Rev. Bras. Cienc. Avíc.* v.2, n.3, 2000.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. *R. Bras. Zootec.*,v.32, n.1, p.162-170, 2003.

RODRIGUES, K. F. Relação lisina digestível:proteína bruta em dietas para frangos de corte. 2006. 123 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2006.

RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; BERTECHINI, A.G.; ALBINO, L.F.T.; FASSANI, E.J. Relação lisina digestível:proteína bruta em dietas para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e metabolismo. *Revista Brasileira de Zootecnia*.v.37, n.3, p. 450-457, 2008.

RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; BERTECHINI, A.G.; et al. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. *Revista Brasileira de Zootecnia*.v.37, n.4, p. 645-652, 2008.

ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis

protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. 2007. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SI, J., C. A. FRITTS, P. W. WALDROUP, AND D. J. BURNHAM., Effects of Excess Methionine from Meeting Needs for Total Sulfur Amino Acids on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broiler Chicks. *Journal Applied Poultry Research*, v. 13, p. 579–587. 2004.

SI, J., C. A. FRITTS, P. W. WALDROUP, AND D. J. BURNHAM., Effects of Tryptophan to Large Neutral Amino Acid Ratios and Overall Amino Acid Levels on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broilers. *Journal Applied Poultry Research*, 13:570–578. 2004a.

SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa, MG: UFV. 166 p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. *R. Bras. Zootec.*,v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. *R. Bras. Zootec.*,v.32, n.2, p.344-352, 2003.

SILVA, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T. et al. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

Desempenho e teores de minerais na cama. *Revista Brasileira de Zootecnia*.v.35, n.3, p. 840-848, 2006.

SKLAN, D. PLAVINIC, I. Interaction between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *British Poultry Science*, v.43. p.442-449, 2002.

TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M.; KERR, B.J. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: An evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.* 75: p.1575-1583, 1997.

CAPITULO 2

Desempenho, composição de carcaça e rendimento de cortes de frangos de corte alimentados com dietas de diferentes níveis de proteína bruta suplementados com aminoácidos essenciais e glicina

Performance, body composition and main carcass part yields of broiler chickens fed different crude protein levels diets supplemented with essential amino acids and glycine.

RESUMO

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos da redução de proteína e suplementação de aminoácidos essenciais e L-Glicina, (nível Gli+Ser total das dietas de baixa PB igual ao da dieta controle) sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte machos de um a 21 (inicial) e de 22 a 42 dias de idade (crescimento). Os níveis de PB utilizados na fase inicial foram 23; 21; 19 e 17% de PB; na fase de crescimento os níveis foram 21, 19, 17 e 15%. Na fase inicial, houve efeito linear decrescente dos níveis de PB sobre a CA, GP, peso final e consumo; houve aumento linear dos teores de gordura e matéria seca com a redução protéica. O teor de gordura na carcaça aumentou linearmente para as duas fases de criação. Houve efeito linear dos níveis de PB sobre o consumo e conversão alimentar na fase de crescimento e efeito quadrático sobre o rendimento de carcaça e peito sendo o rendimento máximo estimado para aves alimentadas com dietas contendo 18,26 e 18,28% de PB, respectivamente.

Palavras-chave: Frango de corte, nível de proteína, L-glicina, carcaça, desempenho

ABSTRACT

Completely randomized experimental designs were carried out to evaluate the effects of crude protein (CP) reduction of diets with essential amino acids and glycine supplementation (same Gly+ser levels of control diet) on performance, body composition and main carcass part yields of male broiler chickens from 1 to 21 days of age (initial) and from 22 to 42 days of age (growing phase). Seven hundred twenty broiler chickens were used in each phase (initial and growing phase), randomly allotted to four treatments and six replicates. The CP levels in the first phase (1 to 21) were 23, 21, 19 and 17%. During the growing phase (22 to 42 days old) the CP levels were 21, 19, 17 and 15%. The feed:weight gain ratio; weight gain; final weight and feed intake decreased linearly with the CP reduction of the diets. from 1 to 21 days. The carcass fat increased linearly in both phases. In the growing phase, there was a linear effect of the CP levels on feed intake and feed:weight gain ratio. There was a quadratic effect of CP on carcass and breast yield, the maximum performance was estimated for broiler fed 18,26 and 18,28% CP diet respectively.

Keywords: Broiler chicken, protein level, L-glicine,, carcass, performance

1. INTRODUÇÃO:

Em diversos trabalhos de pesquisa relacionados com redução de proteína da dieta, o que se busca é o nível mínimo de proteína bruta que atenda as exigências nutricionais das aves. Por outro lado, alguns trabalhos têm demonstrado que para se alcançarem os desempenhos das aves alimentadas com dietas de alta proteína quando se trabalha com níveis protéicos reduzidos, há necessidade da suplementação de aminoácidos não essenciais além dos essenciais. Alguns relatos da literatura demonstram que a suplementação de L-Glicina tem efeito significativo sobre o desempenho das aves quando se trabalha com dietas com baixos níveis protéicos.

De acordo com os resultados obtidos no capítulo anterior, ao se reduzirem os níveis protéicos da dieta, ocorrem prejuízos no desempenho animal. Diversos relatos na literatura têm demonstrado resultados semelhantes. Sabe-se que na realidade os frangos de corte não possuem exigência de proteína bruta, mas sim dos aminoácidos essenciais e de uma quantidade suficiente de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais.

Sendo a proteína um ingrediente de alto incremento calórico; sua utilização em níveis reduzidos pode melhorar o conforto de animais criados em ambientes quentes além de diminuir a excreção de compostos nitrogenados. Essa diminuição da excreção de nitrogênio e do incremento calórico significa economia de energia, componente que mais onera o custo das dietas.

Por outro lado, a redução protéica das dietas nem sempre é benéfica em relação ao desempenho do animal. Dessa forma, o objetivo desse experimento foi avaliar o desempenho, as características de carcaça e o rendimento de cortes de frangos de corte machos alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína bruta suplementada com aminoácidos essenciais e glicina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Local e instalações

Os experimentos foram realizados no Setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa no município de Igarapé, MG.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com piso de concreto, dividido em boxes de estrutura metálica (60 boxes idênticos com 3m², sendo 30 boxes de cada lado) forrados com cepilho de madeira, contendo comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo copo de pressão, na fase inicial e um comedouro tubular e um bebedouro pendular na fase de crescimento para cada unidade experimental. Foi utilizado um termômetro de máxima e mínima, colocado no interior do galpão, para registro diário da temperatura.

2.2 - Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 720 pintos de corte, machos, de linhagem comercial de um aos 21 e outros 720 na fase de 22 a 42 dias de idade. Foram utilizados 4 tratamentos e seis repetições, sendo alojadas 30 aves/boxe (10 aves/m²) As aves foram vacinadas no incubatório de origem contra a doença de Marek e aos 12 dias de idade, contra a doença de Gumboro via água de bebida.

Até os 14 dias de idade, as aves receberam aquecimento artificial; uma lâmpada infravermelha por boxe. Durante os primeiros sete dias de alojamento foi utilizado um bebedouro tipo copo de pressão para cada 30 aves. A partir do sétimo dia utilizou-se um bebedouro pendular automático para cada boxe. Este último permaneceu até o período final de criação. Na fase inicial foi utilizado um comedouro tubular tipo infantil para cada boxe e, posteriormente, na fase de

crescimento, um comedouro do tipo tubular para cada 30 aves.

O programa de luz utilizado foi o seguinte: 1 a 14 dias 24 horas de luz; 14 a 42 dias de idade, luz natural. A temperatura máxima e mínima durante o experimento variou entre $28 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e $15 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ para a fase inicial e entre $27,6 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ e $14,2 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$ na fase de crescimento.

2.3 - Dietas e manejo alimentar

Foram utilizadas quatro dietas para cada fase de criação (inicial e crescimento) com diferentes níveis de proteína bruta para se determinar os efeitos dos níveis de proteína sobre o desempenho. O percentual de proteína bruta das dietas foi de 23, 21, 19 e 17% para a fase inicial e 21, 19, 17 e 15 % para a fase de crescimento. Essas dietas, além da inclusão dos aminoácidos essenciais de acordo com as exigências descritas por Rostagno et al. (2005), foram suplementadas com L-Glicina, de modo a manter um nível de glicina+serina total igual ao do tratamento de maior nível protéico (T1) nas fases inicial e crescimento (dietas com 23 e 21% de PB) As dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais dos animais de acordo com Rostagno et al. (2005), sendo as dietas de menores níveis protéicos suplementadas com aa's sintéticos (L-lisina; DL- Metionina; L-treonina; L-triptofano; L-isoleucina, L-valina e L-arginina) de forma a manter constante, até o nível de exigência, a relação entre a lisina digestível e os demais aminoácidos essenciais. As dietas foram suplementadas com casca de soja para manter constante o nível de fibra bruta da dieta, para que a fibra não interfira no incremento calórico das dietas. As rações foram fornecidas à vontade durante todo período experimental.

2.4 - Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça

O desempenho produtivo foi avaliado através das variáveis:

b) Peso corporal/ganho de peso

Na fase inicial, todas as aves foram pesadas com um, sete, 14 e 21 dias de idade. Na fase de crescimento, os frangos foram pesados aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade. O ganho de peso foi calculado descontando-se o peso inicial dos pintos ao alojamento no 1º dia para fase inicial e aos 21 dias para a fase de crescimento.

d) Consumo de Dieta

O consumo de dieta foi determinado subtraindo-se da quantidade ofertada a sobra da dieta ao final de cada fase de criação. Para o cálculo do consumo de ração foi considerado o número de aves mortas na semana.

e) Conversão Alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi feito a partir do consumo médio de ração e o ganho médio de peso das aves ao final de cada fase de criação. O cálculo da conversão alimentar foi corrigido levando-se em conta a mortalidade ocorrida durante a semana, segundo Sakomura e Rostagno (2007).

d) Taxa de Viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente, a partir desses dados determinou-se a porcentagem de mortalidade e posteriormente foi calculada a taxa de viabilidade (100 menos a porcentagem de mortalidade).

e) Avaliações das características de carcaça

Aos 21 dias de idade foram abatidas 24 aves, sendo uma ave amostrada aleatoriamente de cada box (uma de cada repetição). Portanto, foram abatidas 6 aves por tratamento, sendo que para as análises estatísticas cada ave foi considerada como

uma repetição. Essas aves foram utilizadas para determinação da composição de carcaça.

Aos 43 dias de idade, foram amostradas aleatoriamente e abatidas 96 aves, sendo quatro aves de cada box (quatro aves de cada repetição). Antes do abate, os frangos foram submetidos a jejum de ração de 12 (doze) horas e após a identificação individual foram pesados. Os procedimentos de abate foram os mesmos adotados em um abatedouro industrial, de acordo com as normas do SIF; porém as aves não passaram pelo chiller para que não houvesse interferência na composição de carcaça em razão da absorção de água.

A avaliação do rendimento de carcaça e cortes foi feita apenas aos frangos de 43 dias de idade considerando o peso da carcaça limpa e eviscerada (com pés, cabeça e pescoço) em relação ao peso vivo em jejum obtido antes do abate. Na avaliação dos demais cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa) o rendimento foi considerado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

f) Determinação da composição das carcaças

Após a avaliação dos rendimentos de carcaça; cada carcaça, sem as vísceras; foi moída em moedor de carne e após homogeneização, foram retiradas amostras que foram conservadas a -12°C.

Em razão da alta concentração de água e gordura na carcaça dos animais, as amostras foram submetidas, inicialmente, à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 96 horas, seguida de pré-desengorduramento pelo método a quente, por quatro horas, em extrator tipo "SOXHLET". As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram então moídas e acondicionadas em potes de plástico, para análises posteriores.

A água e a gordura retiradas durante o preparo inicial das amostras foram consideradas para correções dos

valores das análises subsequentes. As análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo das amostras foram realizadas de acordo com SILVA (1990).

2.5 - Análises estatísticas

Para avaliação do desempenho o delineamento experimental utilizado, foi o inteiramente ao acaso com 4 tratamentos (diets) e 6 repetições, sendo cada repetição composta de 30 aves. Para a avaliação dos rendimentos de carcaça inteira, partes da carcaça (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa), o delineamento foi o mesmo sendo constituído por quatro tratamentos e 24 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição.

As análises dos dados foram feitas por meio do programa SAEG (Sistema... 2004). Os efeitos dos níveis de proteína bruta foram calculados por análise de regressão. Os graus de liberdade dos fatores foram desdobrados em seus componentes lineares e quadráticos para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Tabela 1 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase inicial

Ingredientes (Kg)	Tratamentos/Níveis de PB			
	T1	T2	T3	T4
Milho	51,91	51,91	51,91	51,91
Farelo de soja	40,81	35,53	30,26	24,94
Óleo de soja	3,29	3,29	3,29	3,29
Amido	-	2,74	5,49	8,22
Casca de Soja	-	0,868	1,73	2,61
Calcário	0,985	0,886	0,876	0,866
Fosfato Bic.	1,860	1,914	1,96	2,01
Sal comum	0,507	0,51	0,51	0,51
Inerte	-	1,10	1,97	2,55
Premix vit. Mineral ¹	0,4	0,4	0,4	0,4
DL-Metionina	0,24	0,298	0,36	0,41
L-Lisina	0,078	0,245	0,41	0,581
L-Treonina	-	0,083	0,167	0,252
L-Arginina	-	-	0,1	0,278
L-Isoleucina	-	-	0,04	0,140
L-Valina	-	-	0,1	0,202
L-Fenilalanina	-	-	-	0,145
L- Histidina	-	-	-	0,024
L-Triptofano	-	-	-	0,018
L- Glicina	-	0,212	0,422	0,633
<i>Níveis Nutricionais</i>				
Proteína Bruta (%)	23	21	19	17
EMA (kcal/kg)	2,980	2,980	2,980	2,980
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo Disp. (%)	0,46	0,46	0,46	0,46
Fibra Bruta (%)	3,1	3,1	3,1	3,1
Lisina dig. (%)	1,21	1,21	1,21	1,21
Met. + Cis. Dig. (%)	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonina Dig. (%)	0,78	0,78	0,78	0,78
Triptofano dig. (%)	0,26	0,23	0,20	0,19
Isoleucina Dig. (%)	0,92	0,82	0,76	0,76
Valina dig. (%)	0,97	0,87	0,87	0,87
Arginina Dig. (%)	1,49	1,33	1,26	1,26
Fenil.+Tir. dig. (%)	1,79	1,61	1,42	1,38
Gli + Ser. Total (%)	2,1	2,1	2,1	2,1

¹Suplemento Vitamínico-mineral – composição por Kg: vit A(UI) 2.000.000; vit D3(UI)375.000; vit E (mg) 3.750; vit B1(mg) 250; vit B2 (mg) 750; vit B6 (mg) 500; vit B12 (mcg) 3750; niacina (mg) 6250; ac. pantotênico (mg) 2500; biotina (mg) 10; ac. fólico (mg) 125mg; colina (mg) 75000; selênio (mg) 45; iodo (mg) 175; ferro (mg) 12525; cobre (mg) 2.500; manganês (mg) 19.500; zinco (mg) 13.750; avilamicina (mg) 15.000; narasin (mg) 12.250; BHT (mg) 500.

Tabela 2 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase de crescimento

Ingredientes	Tratamentos/Níveis de PB			
	T1	T2	T3	T4
Milho	55,97	55,97	55,97	55,97
Farelo de soja	35,85	30,65	25,37	20,02
Óleo de soja	4,65	4,65	4,65	4,65
Amido	-	2,74	5,48	8,21
Casca de Soja	-	0,83	1,69	2,57
Calcário	0,84	0,83	0,82	0,81
Fosfato Bic.	1,68	1,73	1,78	1,83
Sal comum	0,41	0,41	0,41	0,41
Inerte	-	1,11	1,98	2,59
Premix vit. Mineral ¹	0,4	0,4	0,4	0,4
DL-Metionina	0,181	0,24	0,30	0,35
L-Lisina	0,024	0,19	0,36	0,53
L-Treonina	-	0,047	0,13	0,22
L-Arginina	-	-	0,08	0,26
L-Isoleucina	-	-	0,06	0,16
L-Valina	-	-	0,1	0,20
L-Fenilalanina	-	-	-	0,13
L- Histidina	-	-	-	0,019
L-Triptofano	-	-	0,003	0,034
L- Glicina	-	0,21	0,42	0,63
<i>Níveis Nutricionais</i>				
Proteína Bruta (%)	21	19	17	15
EMA (kcal/kg)	3,120	3,120	3,120	3,120
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo Disp. (%)	0,42	0,42	0,42	0,42
Fibra Bruta (%)	2,91	2,91	2,91	2,91
Lisina dig. (%)	1,05	1,05	1,05	1,05
Met. + Cis. Dig. (%)	0,76	0,76	0,76	0,76
Treonina Dig. (%)	0,71	0,68	0,68	0,68
Triptofano dig. (%)	0,23	0,21	0,18	0,18
Isoleucina Dig. (%)	0,83	0,74	0,70	0,70
Valina dig. (%)	0,89	0,79	0,79	0,79
Arginina Dig. (%)	1,35	1,19	1,10	1,10
Fenil.+Tir. dig. (%)	1,64	1,46	1,27	1,21
Gli + Ser. Total (%)	1,92	1,92	1,92	1,92

¹Suplemento Vitamínico-mineral – composição por Kg: vit A(UI) 2.000.000; vit D3(UI)375.000; vit E (mg) 3.750; vit B1(mg) 250; vit B2 (mg) 750; vit B6 (mg) 500; vit B12 (mcg) 3750; niacina (mg) 6250; ac. pantotênico (mg) 2500; biotina (mg) 10; ac. fólico (mg) 125mg; colina (mg) 75000; selênio (mg) 45; iodo (mg) 175; ferro (mg) 12525; cobre (mg) 2.500; manganês (mg) 19.500; zinco (mg) 13.750; avilamicina (mg) 15.000; narasin (mg) 12.250; BHT (mg) 500.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Desempenho de frangos de um a 21 dias alimentados com dietas contendo níveis reduzidos de PB, suplementadas com aminoácidos essenciais e glicina.

Os dados de peso final, ganho de peso, consumo de dieta e conversão alimentar dos frangos aos 21 dias de idade encontram-se na tabela 3. A redução protéica levou a perdas no desempenho das aves mesmo com a suplementação de L-Glicina. A suplementação de aminoácidos essenciais até o nível de exigência preconizado por Rostagno et al. (2005) e a manutenção do nível de Glicina+Serina total igual entre todos os tratamentos não foi suficiente para permitir desempenho semelhante à dieta de maior nível de proteína bruta. De acordo com os dados obtidos nesse experimento houve efeito linear dos níveis de PB sobre as variáveis de desempenho sendo os melhores resultados de CA, ganho de peso e peso final obtidos com o nível de 23 % de PB.

Diferentemente do que observado nesse trabalho, Tejedor (2002), relata que

pesquisadores ao levarem em conta que para excreção de cada molécula de ácido úrico é necessário uma molécula de glicina, acreditam que a exigência de glicina pode ser maior em dietas com excesso de proteína ou desequilíbrio. Embora a síntese de glicina seja possível pela ave, essa síntese não seria suficientemente rápida para satisfazer as necessidades dos tecidos e eliminar todo excesso de nitrogênio.

De acordo com Corzo et al. (2004), a glicina tem funções metabólicas na síntese de proteínas, purinas, glutathione, creatina; além da função mais importante que é a síntese de ácido úrico para excretar nitrogênio.

De maneira semelhante ao ocorrido no experimento anterior, o consumo de dieta foi influenciado linearmente pelo nível de PB da dieta apresentou efeito linear; que frangos alimentados com dietas de maior PB apresentaram maior consumo de dieta.

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte recebendo dietas com níveis reduzidos de PB aos 21 dias de idade suplementadas com L-Glicina

Níveis de PB (%)	Variáveis			
	Peso final (g)	Ganho peso (g)	Consumo (Kg)	CA
23	0,979	0,938	1,281	1,366
21	0,963	0,923	1,273	1,380
19	0,938	0,897	1,249	1,393
17	0,906	0,867	1,215	1,404
CV	1,815	1,895	1,732	1,043
Significancia	*	*	*	*
Equações de Regressão				
Peso final	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 0,704403 + 0,0121090 X$ ($R^2 = 0,98$)			
Ganho peso	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 0,664369 + 0,0120795X$ ($R^2 = 0,98$)			
Consumo	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 1,03487 + 0,0109872 X$ ($R^2 = 0,93$)			
CA	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 1,51284 - 0,00637359 X$ ($R^2 = 0,99$)			

* Significativo (P<0,01)

Resultado semelhante foi encontrado por Jiang et al (2005), que também observaram diminuição no consumo com a diminuição dos níveis de PB. Por outro lado, trabalhos demonstram que a redução do teor de PB não influi no consumo da dieta (Ferguson et al 1998; Blair et al 1999; Sabino et al 2004; Bregendahl et al 2002; Faria Filho et al 2005). Corzo et al. (2005) também não observaram diferenças no consumo de dieta de aves alimentadas com dieta contendo baixo conteúdo de PB suplementada com aminoácidos não essenciais, além dos essenciais. De maneira contraditória, Costa et al (2001) verificaram aumento linear do consumo com a redução do teor de PB da dieta.

A queda no desempenho de frangos alimentados com dietas de baixa PB suplementadas com aminoácidos essenciais tem sido observada por vários pesquisadores (Ferguson et al. 1998; Bregendahl et al 2002; Araújo et al. 2004; Si et al 2004; Si et al 2004a; Faria Filho et al 2005; Gonzáles-Esquerria e Leeson 2005; Kamram et al 2008;).

Em relação aos trabalhos de redução de PB e suplementação de aminoácidos não essenciais além dos essenciais para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias) variados resultados são registrados na literatura. Fritts et al. (2004), por exemplo, verificaram que ao suplementar dietas de baixo nível de PB com aminoácidos não essenciais (Glicina, ácido aspártico, glutamina, alanina e prolina) foi possível alcançar resultados semelhantes aos conseguidos com dietas convencionais. Esses mesmos autores estudaram os efeitos de suplementar um por um dos aminoácidos não essenciais em uma dieta de baixa PB e observaram, que independente do aminoácido suplementado, o desempenho dos frangos foi sempre pior em relação àqueles que receberam dietas convencionais. Por outro lado, de acordo com os autores, aves alimentadas com dietas suplementadas

com Glicina, ácido aspártico ou leucina apresentaram melhor desempenho do que as alimentadas com dietas acrescidas de ácido glutâmico, alanina ou prolina. Em relação à glicina, Rostagno et al (2002) observaram que a suplementação desse aminoácido em dieta de 19% de PB, permitiu desempenho igual ao dos frangos alimentados com dieta contendo 22% de PB na fase inicial.

A adição de aminoácidos essenciais e não essenciais (Glicina, alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina e leucina) em dietas de frangos de corte também foi estudada por Corzo et al. (2005). Os resultados mostraram que a suplementação de aminoácidos não essenciais em dietas de baixa proteína é necessária para que as aves tenham o mesmo desempenho daquelas alimentadas com dietas de alta proteína. A adição de glicina, leucina ou ácido aspártico permitiu ganho de peso semelhante à dieta controle aos 21 dias de idade. Ainda de acordo com os autores a suplementação de glicina ou leucina permitiu uma conversão alimentar das aves semelhante àquelas alimentadas com a dieta controle.

De maneira semelhante, Dean et al (2006) avaliaram os efeitos da adição de aa's essenciais e não essenciais sobre o desempenho de frangos de corte de 0 aos 17 dias. As aves que receberam dietas de baixa PB suplementadas com aa's essenciais mais 2,07% de Gly+Ser tiveram desempenho semelhante às aves que receberam dieta controle. Os autores concluíram que a adição de glicina a dietas de baixa PB (16%) melhorou linearmente a conversão alimentar e que para desempenho máximo recomenda-se o nível de Gli+Ser total de 2.44%. Corzo et al. (2004) e Jiang et al (2005) também observaram efeito da suplementação de glicina em dietas de baixa PB no desempenho de frangos na fase inicial.

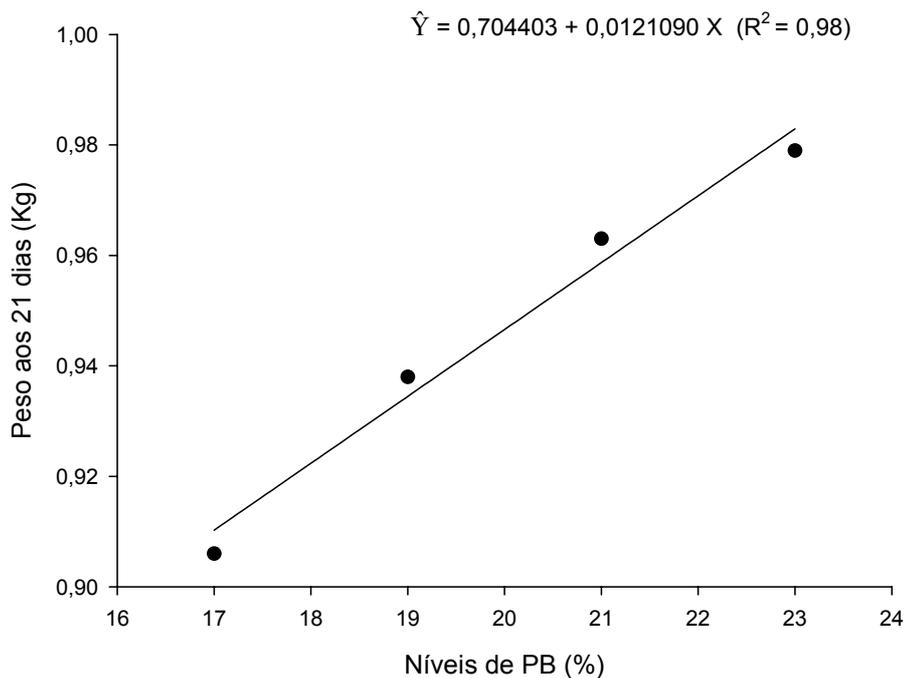


Figura 1 - Regressão do peso no 21º dia de idade de frangos de corte machos em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-glicina

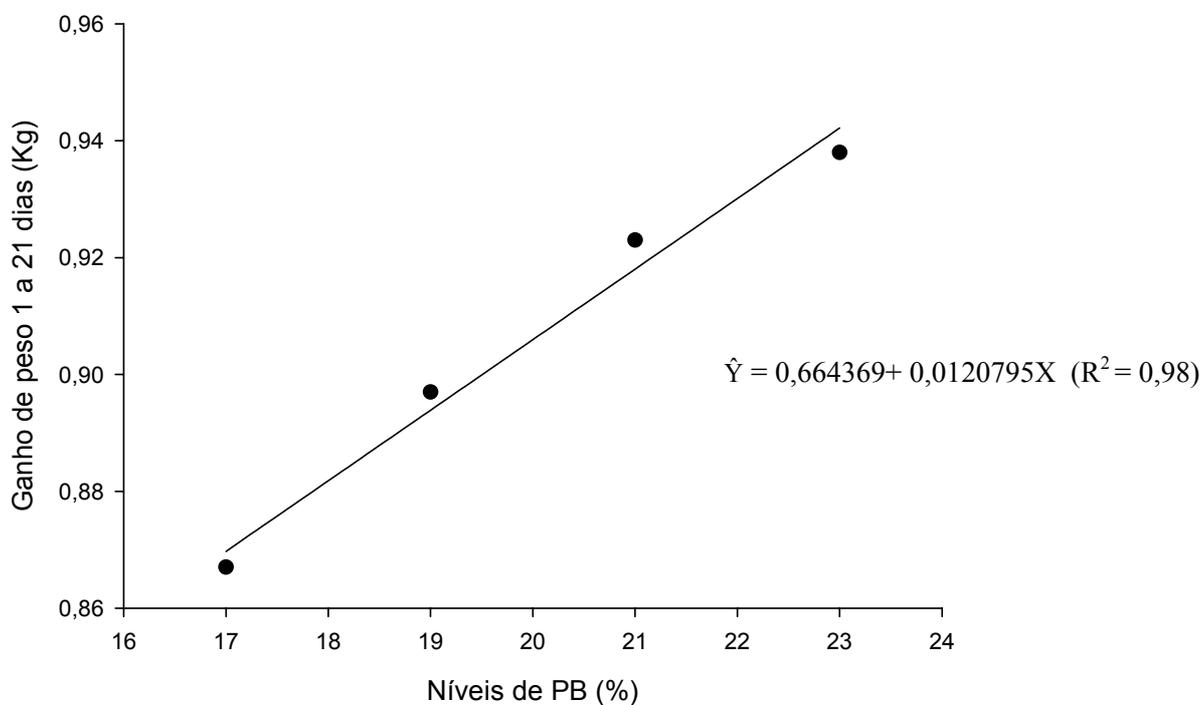


Figura 2 - Regressão do ganho de peso de frangos de corte machos de 1 aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina

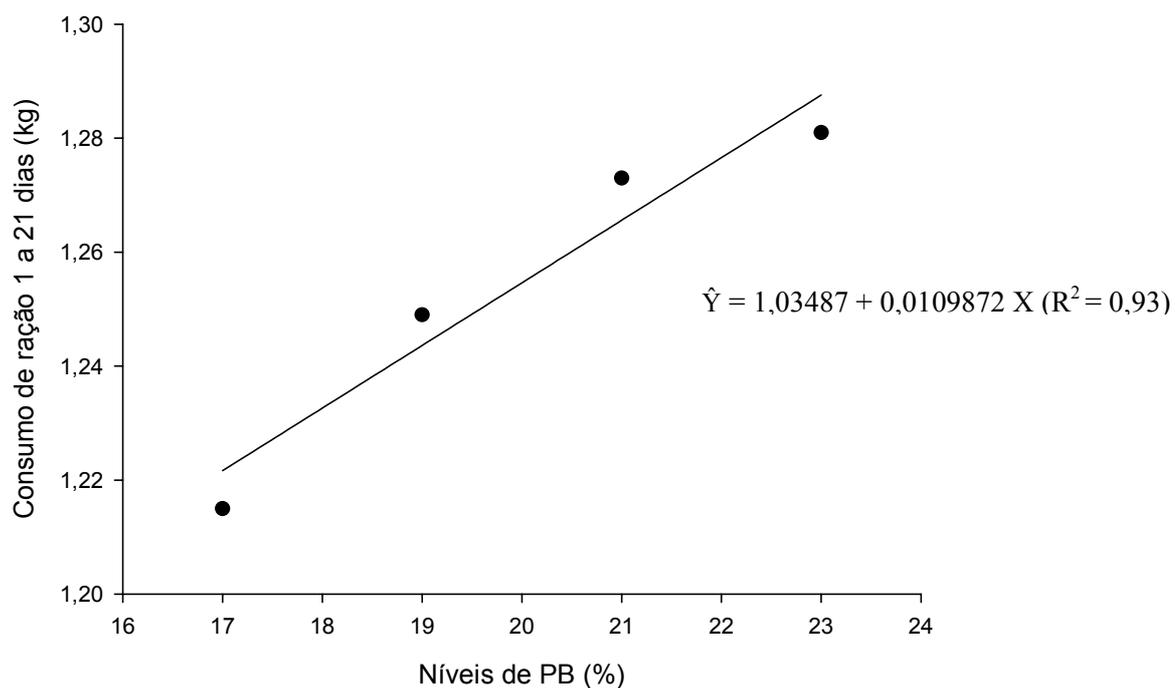


Figura 3 - Regressão do consumo de dieta de frangos de corte machos de 1 aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina

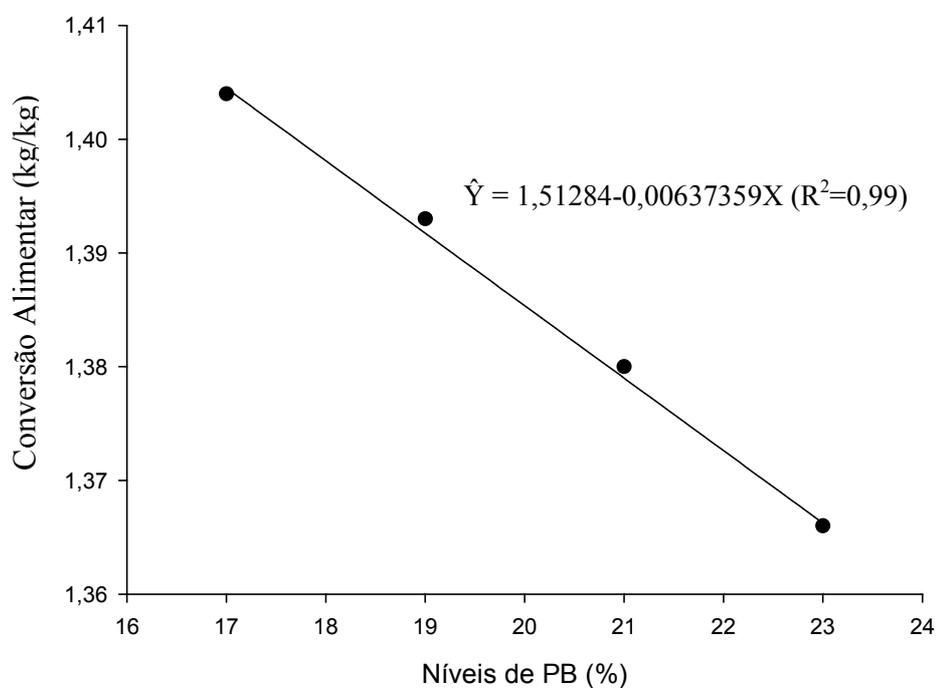


Figura 4 - Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina

3.2 – Viabilidade dos frangos de 1 a 21 dias

Os dados de viabilidade de aves de corte de 1 a 21 dias de acordo com os

tratamentos encontram-se na tabela 4. Os níveis de PB não tiveram influência sobre a mortalidade das aves.

Tabela 4 - Viabilidade (%) de aves de 1 a 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis protéicos suplementadas com L-Glicina

Níveis de PB(%)	Viabilidade (%)	CV (%)
23	97,61	
21	97,62	3,04
19	99,52	
17	98,09	
Significância	ns	

^{ns} não significativo

3.3 - Composição da carcaça dos frangos aos 21 dias de idade.

Os resultados obtidos para o conteúdo de matéria seca (MS); proteína bruta (PB); extrato etéreo; umidade e matéria mineral das carcaças dos frangos aos 21 dias encontram-se na tabela 5. Houve efeito linear dos tratamentos sobre os conteúdos de matéria seca e extrato etéreo; sendo as aves alimentadas com dietas contendo menores níveis de PB as que apresentaram maior teor de MS e gordura na carcaça. Dessa forma, vê-se que a suplementação de L-glicina nas dietas não teve efeito sobre a composição de carcaça. Para o teor de PB e matéria mineral na carcaça, não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$). As equações de regressão encontram-se na tabela 5.

Aletor et al. (2000) suplementaram dietas de reduzido teor protéico com (alanina; ácido aspártico e ácido glutâmico) de modo que essas dietas apresentassem níveis de PB iguais à dieta controle. Esses autores verificaram que igualando o nível de PB das dietas de baixo conteúdo protéico ao da dieta controle por meio de aminoácidos não essenciais o percentual de gordura da carcaça das aves não foi alterado. O

conteúdo de PB das carcaças das aves também não se alterou com a suplementação de aa's não essenciais. Por outro lado, Namroud et al (2008) relataram que a adição de Gli e Glu a dietas de baixa PB melhorou o desempenho e diminuiu a deposição de gordura das aves.

Teores semelhantes de proteína na carcaça com diminuição dietética de proteína também foram encontrados por Braga (1999) e Bregendahl et al (2002). Por outro lado, de acordo com trabalho de Faria Filho et al (2005), a diminuição do teor de proteína da dieta diminuiu a deposição de proteína na carcaça (peito e coxa), além de aumentar os teores de extrato etéreo.

Como já visto anteriormente, é comum o aumento de gordura na carcaça de frangos quando se reduz a PB da dieta (Kerr et al. 1995; Cromwell et al. 1996; Tuitoek et al. 1997; Braga, 1999; Costa et al. 2001; Bregendahl et al. 2002; Silva et al. 2003).

Como os teores de matéria mineral e proteína bruta não foram influenciados pelos tratamentos, conclui-se que, o aumento do teor de matéria seca está diretamente relacionado ao aumento de gordura na carcaça.

Tabela 5 – Composição percentual de carcaças de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta suplementadas com L-Glicina.

Níveis de PB(%)	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)	Matéria Mineral (%)
23	29,63	16,92	9,47	2,45
21	30,63	17,20	10,11	2,83
19	30,95	17,08	10,96	2,63
17	31,39	16,48	12,76	2,76
CV (%)	3,86	6,02	15,76	12,17
Significância	*	ns	*	ns
Equações de Regressão				
MS	Efeito linear (P<0,05) $\hat{Y} = 40,3332-0,468532x$ ($R^2 = 0,93$)			
EE	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = 21,5603-0,536616x$ ($R^2 = 0,94$)			

*significativo (P<0,05); ^{ns} não significativo (P>0,05)

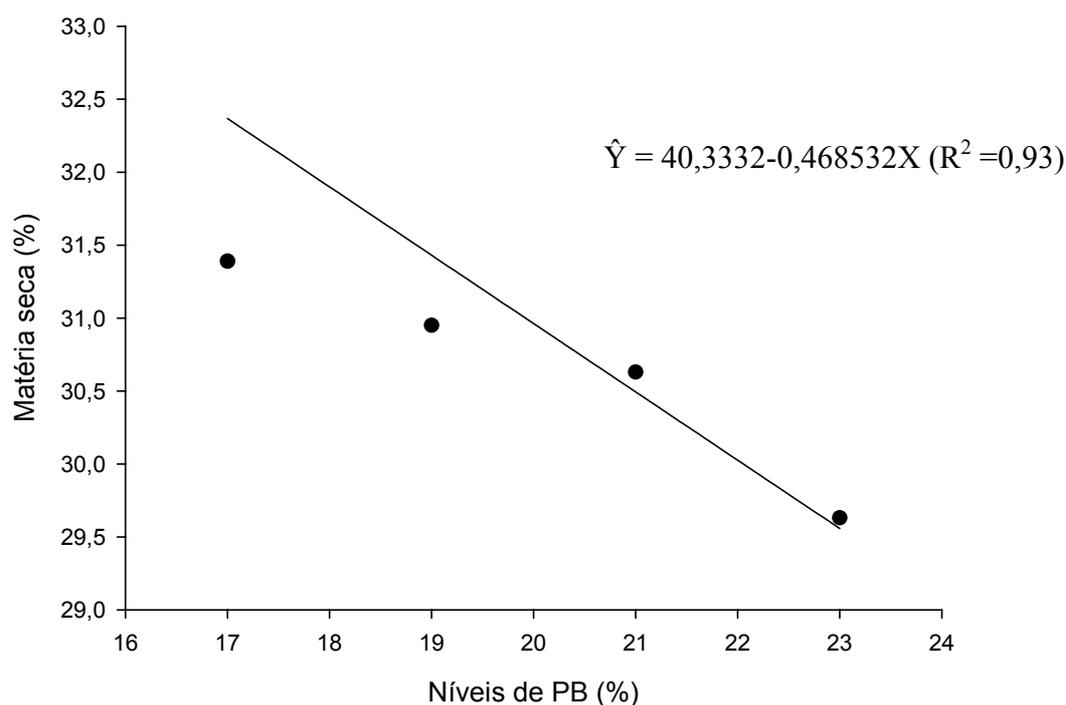


Figura 5 - Regressão do conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina

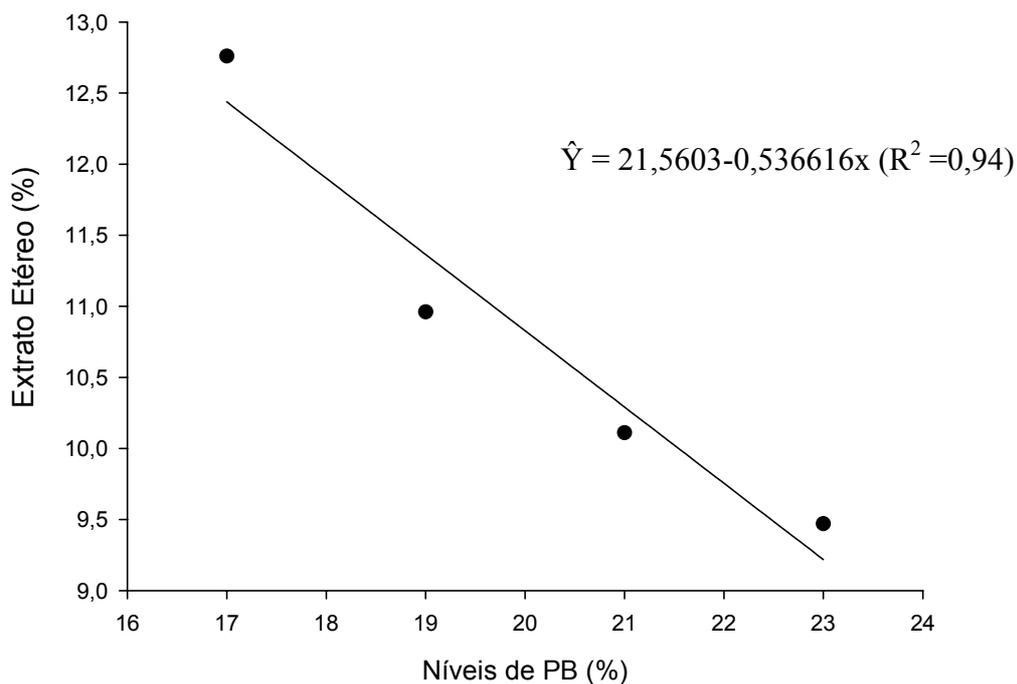


Figura 6 - Regressão do conteúdo de extrato etéreo na carcaça de frangos de corte machos aos 21 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementados com L-Glicina

3.4 - Desempenho de frangos de corte de 21 a 42 dias recebendo dietas com níveis reduzidos de PB suplementadas com L-Glicina

As dietas com níveis reduzidos de PB suplementadas com L-Glicina, diferentemente do ocorrido no experimento anterior, não apresentaram diferenças entre os tratamentos para peso aos 42 dias e ganho de peso. Em relação à conversão alimentar houve efeito linear decrescente significativo, sendo a equação estimada em $\hat{Y} = 2,07658 - 0,0148338 X$ (Fig. 6), ou seja, diminuindo-se os níveis de PB, houve piora na conversão alimentar. O consumo de dieta apresentou efeito linear do nível de PB, sendo a equação estimada em $\hat{Y} = 4,14841 - 0,0168253X$. Vê-se que o consumo de dieta aumentou com a diminuição dos níveis de PB. Esse aumento de consumo, provavelmente, foi uma tentativa de a ave compensar alguma deficiência apresentada pelas dietas de

baixo teor protéico. Os resultados encontram-se na tabela 6.

A partir desses resultados, verifica-se que a suplementação de Glicina em dietas de baixa proteína também tem efeito em frangos na fase de crescimento. No experimento anterior para máximo peso aos 42 dias e ganho de peso aos 42 dias, estimou-se os níveis de proteína em 19,35 e 19,28% respectivamente. Neste experimento, como não houve efeito dos níveis de PB sobre essas variáveis, concluiu-se que em relação ao ganho de peso e peso aos 42 dias, caso a dieta seja suplementada com L-Glicina, o nível de PB pode ser reduzido até 15%.

A conversão alimentar piorou com a redução protéica das dietas. De maneira diferente ao encontrado nesse experimento, Aletor et al. (2000) ao suplementarem dietas de reduzidos teores protéicos com aminoácidos não essenciais (alanina; ácido aspártico e ácido glutâmico) observaram melhora na conversão alimentar igualando-

a à dieta de alta densidade protéica. Já em relação ao consumo de ração, esses autores observaram maior consumo com a redução da PB das dietas, resultados semelhantes aos encontrados nesse experimento.

Ainda em relação ao consumo de ração, diferentemente dos resultados deste trabalho, e dos dados obtidos no experimento anterior, Rigueira et al. (2006), Oliveira et al (2007), Sabino et al. (2004) e Kamran et al (2004) não observaram efeitos dos níveis de PB sobre o consumo de ração. Já de acordo com

Silva et al (2001), a diminuição dos níveis de PB apresentou efeito linear decrescente sobre o consumo de ração. Os dados de consumo de ração obtidos nesse trabalho, corroboram os resultados obtidos por Costa et al (2001) e Kamram et al (2008) que encontraram aumento linear do consumo com a diminuição dos níveis de PB. Já Namroud et al (2008), observaram diminuição do consumo para aves alimentadas com dietas de menores níveis protéicos.

Tabela 6 - Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis reduzidos de PB dos 21 aos 42 dias de idade, suplementadas com L- Glicina.

Variáveis				
Níveis de PB (%)	Peso final (g)	Ganho peso (g)	Consumo (kg)	CA (g/g)
21	3,060	2,133	3,7811	1,773
19	3,080	2,161	3,8475	1,781
17	3,050	2,138	3,8667	1,828
15	3,020	2,094	3,8869	1,856
CV	2,028	2,626	2,057	1,466
Significância	ns	ns	*	*
Equações de Regressão				
Consumo	Efeito Linear (P<0,05) $\hat{Y} = 4,14841 - 0,0168253X$ (R ² = 0,90)			
CA	Efeito Linear (P<0,05) $\hat{Y} = 2,07658 - 0,0148338 X$ (R ² = 0,94)			

*significativo (P<0,05); ns= não significativo (P>0,05)

Vários autores relatam queda no desempenho de frangos de corte na fase de crescimento alimentados com dietas com menores níveis de PB (Cheng et al. 1997; Aletor et al. 2000; Sabino et al. 2004; Gonzáles-Esquerra e Leeson 2005; Rigueira et al 2006; Namroud et al 2008;).

Mas feita a suplementação de aminoácidos não essenciais além dos essenciais os resultados mostram melhorias no desempenho. Dionízio (2005), ao suplementarem glicina em uma dieta com 18% de PB para frangos de corte dos 21 aos 42 dias, observou que a suplementação permitiu conversão alimentar e ganho de peso similares aos da dieta controle (20% PB).

Aletor et al (2000) ao suplementarem dietas de reduzido teor protéico com aminoácidos não essenciais também verificaram melhoria na conversão alimentar de frangos dos 21 aos 42 dias de idade; porém o ganho de peso não foi influenciado.

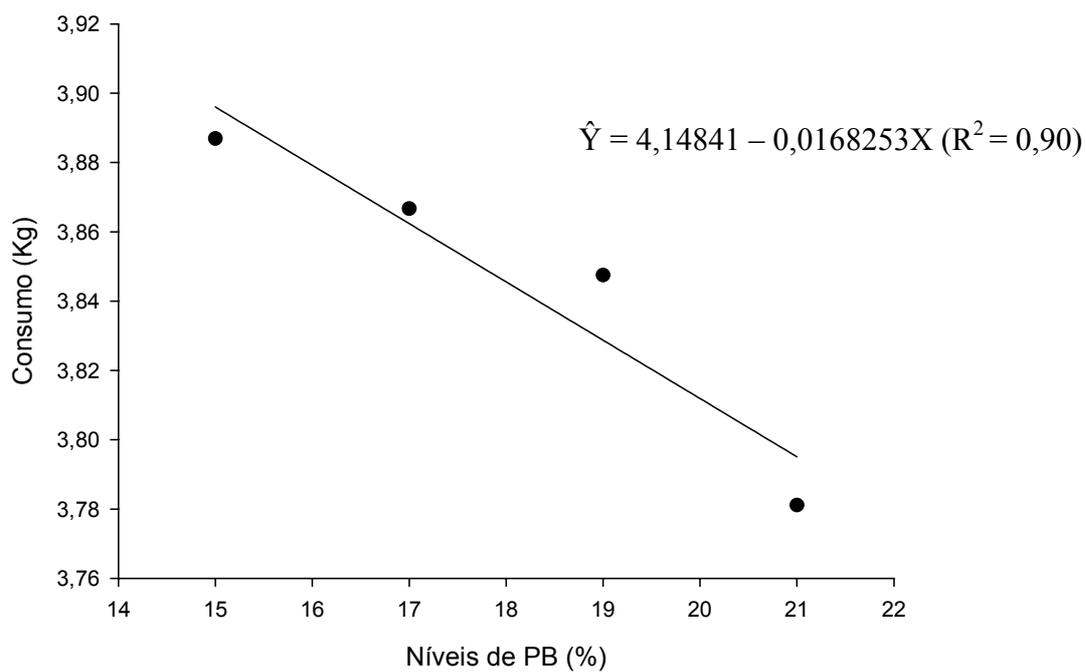


Figura 7 - Regressão do consumo de dieta de frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementadas com L-Glicina

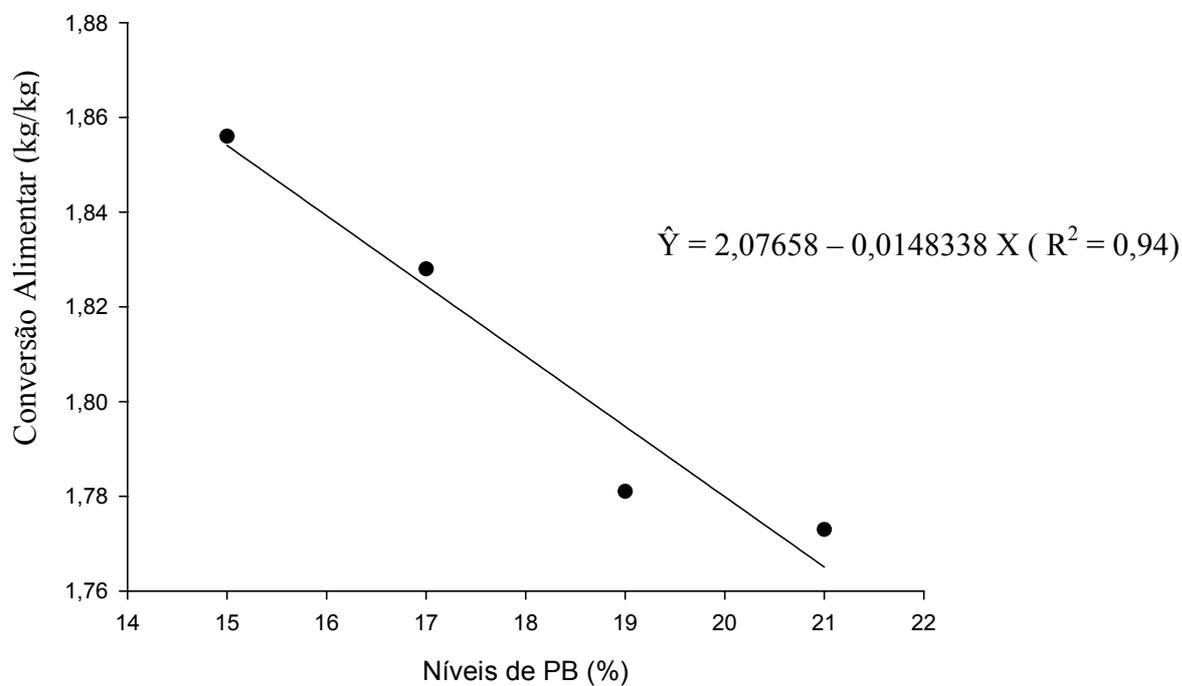


Figura 8 - Regressão da conversão alimentar de frangos de corte machos aos 42 dias de idade em relação aos níveis de proteína bruta da dieta suplementadas com L-Glicina

3.5 – Viabilidade dos frangos de 22 a 42 dias de idade

Os dados de viabilidade dos frangos na fase de crescimento (22 a 42 dias)

alimentados com dietas contendo diferentes níveis de PB, suplementados com L-Glicina, encontram-se na tabela 7.

Tabela 7 - Viabilidade (%) de aves de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis protéicos suplementadas com L-glicina

Níveis de PB(%)	Viabilidade (%)	CV (%)
21	98,33	
19	99,44	1,82
17	100	
15	98,33	
Significância	ns	

^{ns}não significativo (P>0,05)

3.6 - Rendimento de carcaça e cortes

Os resultados de rendimentos de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-Glicina encontram-se na tabela 8. Houve efeito quadrático dos níveis de PB sobre o rendimento de carcaça, e rendimento de peito de acordo com as seguintes equações de regressão $\hat{Y} = 46,5116 + 3,56109X - 0,0974832X^2$ e $\hat{Y} = 1,62001 + 3,61152X - 0,0987828X^2$. Sendo o nível de proteína para máximo rendimento de carcaça e peito de 18,26 e 18,28% respectivamente. Em relação ao experimento anterior, onde não houve a suplementação de L-glicina, pode-se ver que para máximo rendimento de peito, o nível de PB foi igual ao encontrado neste trabalho. Com isso, conclui-se que a adição de L-glicina na dieta não teve efeito sobre o rendimento de peito.

O efeito quadrático dos níveis de PB sobre o rendimento de carcaça, pode ter ocorrido em decorrência do melhor balanço nutricional possibilitado pela glicina nos níveis de proteína determinados pelas equações.

Araújo (2001), Silva et al. (2001), Faria Filho et al. (2006), Rigueira et al. (2006), Oliveira et al. (2007) e Kamram et

al. (2008) não encontraram diferenças estatísticas para rendimento de carcaça e cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de PB. De maneira diferente, Costa et al (2001) encontraram efeito linear crescente do nível de PB da dieta sobre o rendimento de peito de frangos de corte alimentados com dietas que variavam de 17,50 a 19,50% de PB. Também Sabino et al. (2004) encontraram efeito linear da PB sobre o rendimento de carcaça. De acordo com Leeson (1995), à medida que há incremento da ingestão protéica, em razão do maior conteúdo de proteína da dieta, há aumento do rendimento de peito.

Em relação aos dados obtidos neste trabalho, pode-se ver que no caso do rendimento de carcaça e peito, os níveis mais altos e mais baixos de PB não foram ideais para máximo rendimento. No caso dos níveis mais altos, o menor rendimento, pode estar relacionado à maior excreção nitrogenada com menor disponibilidade de aminoácidos e energia para síntese de proteína muscular. Em relação aos menores níveis, as dietas, provavelmente, não continham quantidade suficiente de proteína ou determinado(s) aminoácido(s) para máxima deposição de tecido muscular. Sendo o nível de 18,26 e 18,28% de PB os que permitem maiores

rendimentos de carcaça e peito respectivamente.

Os dados encontrados nesse experimento para rendimento de carcaça são semelhantes aos obtidos por Kerr e Kidd (1999) que encontraram melhor rendimento de carcaça quando além da

suplementação de aminoácidos essenciais, incluiu-se Glutamina na dieta das aves. Por outro lado, Aletor et al. (2000) não observaram efeito da suplementação de aminoácidos não essenciais sobre rendimento de cortes.

Tabela 8: Rendimento percentual de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-Glicina

Níveis de PB (%)	R. Carcaça (%)	¹ Rend. Peito(%)	Rend. Coxa (%)	Rend. Asas (%)	Rend. Dorso (%)
21	78,21	33,88	32,21	8,22	13,74
19	79,37	34,64	29,84	8,25	14,12
17	78,59	34,42	30,73	8,30	13,56
15	78,09	33,58	31,13	8,34	13,59
CV (%)	1,73	4,67	4,44	4,77	10,05
Significância	*	*	*	ns	ns

Equações de Regressão	
R. Carcaça	Efeito quadrático (P<0,01) $\hat{Y} = 46,5116 + 3,56109X - 0,0974832X^2$ ($R^2 = 0,74$)
R.Peito	Efeito quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = 1,62001 + 3,61152X - 0,0987828X^2$ ($R^2 = 0,99$)
Rend. Coxa	Efeito quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = 58,8020 - 3,14386X + 0,0869717X^2$ ($R^2 = 0,75$)

* Significativo (P<0,05); ^{ns} Não significativo (P>0,05)

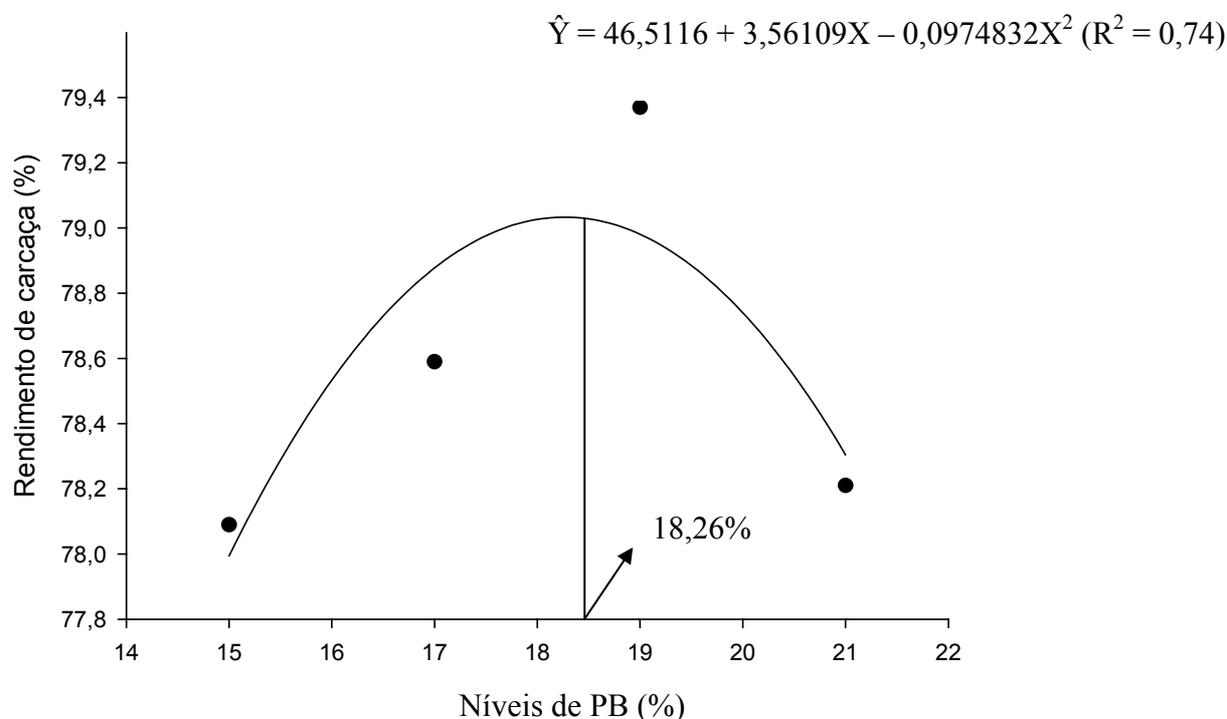


Figura 9. Regressão do rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina

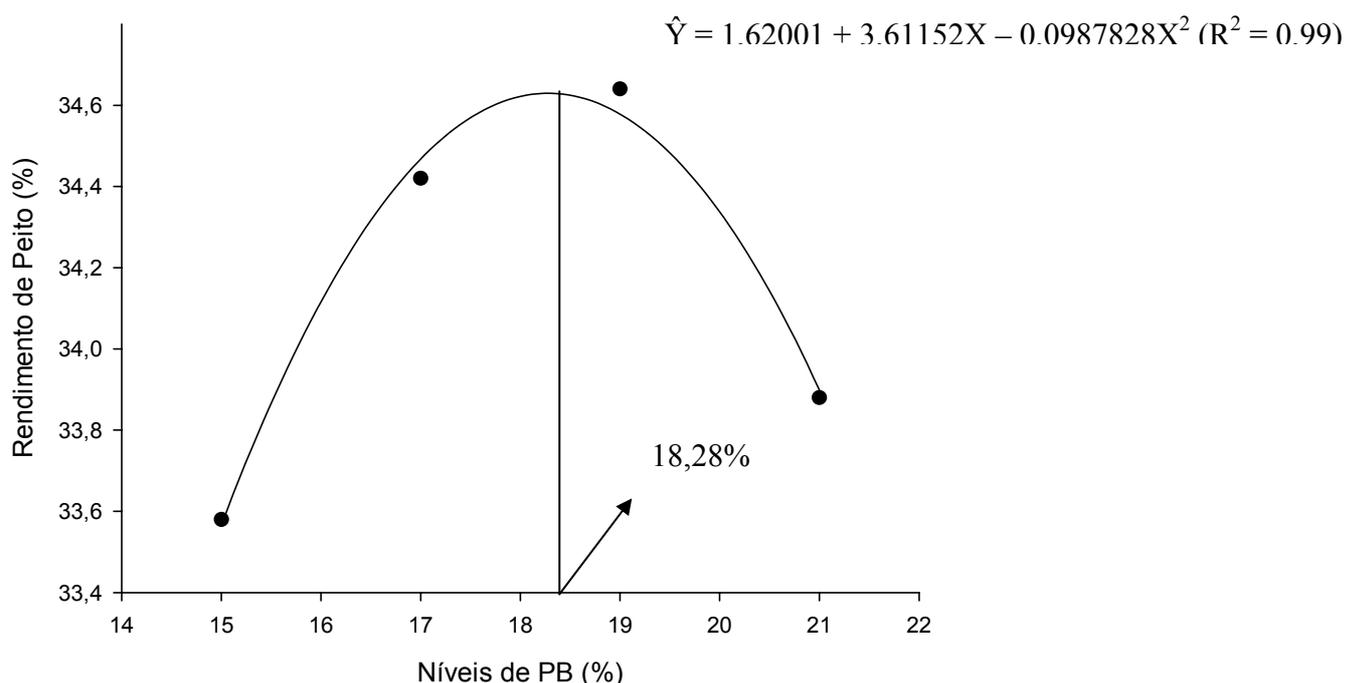


Figura 10. Regressão do rendimento de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina

3.7 - Composição de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-Glicina.

Os dados de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral de carcaças dos frangos aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis protéicos suplementados com aminoácidos essenciais e glicina,

encontram-se na tabela 9. Observou-se efeito linear do nível de PB sobre o conteúdo de matéria seca e extrato etéreo, segundo as equações $\hat{Y} = 37,4705 - 0,262263X$ e $\hat{Y} = 18,7109 - 0,356808X$. Para o conteúdo de PB e matéria mineral não houve efeito significativo do nível de PB. O conteúdo de umidade, como esperado, apresentou o mesmo comportamento da matéria seca.

Tabela 9 – Composição percentual de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de Proteína Bruta suplementadas com L-Glicina

Níveis de PB(%)	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)	Matéria Mineral (%)
21	31,98	17,67	11,26	2,67
19	32,52	17,90	11,86	2,86
17	32,89	16,87	12,65	2,72
15	33,61	17,31	13,38	2,87
CV (%)	3,51	5,11	10,97	7,47
Significância	*	ns	*	ns
Equações de Regressão				
MS	Efeito Linear ($P < 0,05$) $\hat{Y} = 37,4705 - 0,262263X$ ($R^2 = 0,98$)			
EE	Efeito Linear ($P < 0,01$) $\hat{Y} = 18,7109 - 0,356808X$ ($R^2 = 0,99$)			

*significativo ($P < 0,05$); ^{ns}não significativo ($P > 0,05$)

Pode-se ver, com isso, que a suplementação de aminoácidos não essenciais, no caso a glicina, não foi eficaz na diminuição do conteúdo de gordura na carcaça. Baseando-se nos resultados encontrados, a suplementação de aminoácidos não essenciais às dietas de baixa PB tem efeito principalmente sobre as variáveis de desempenho.

Aumentos dos teores de MS e no teor de gordura na carcaça de frangos de corte com a redução protéica também foram encontrados por Aletor et al. (2000). Esses autores observaram ainda, que mesmo suplementando as dietas de baixa PB com aminoácidos não essenciais (alanina, ácido aspártico e ácido glutâmico) até atingir o nível de PB da dieta controle, o conteúdo de gordura da

carcaça continuou aumentando. A partir desse trabalho, esses pesquisadores concluíram que aminoácidos industriais devem influenciar a lipogênese de maneira diferente das proteínas dos alimentos. Não se sabe se a diferença está relacionada às diferentes taxas de absorção entre peptídeos e aminoácidos monoméricos.

Pode-se ver que as dietas de baixa proteína, geralmente utilizam a energia dietética de maneira mais eficiente que as dietas convencionais. Isso sugere que para utilização mais eficiente da proteína, as dietas deveriam ser formuladas para fornecer proteína intacta e aminoácidos essenciais em quantidades exatas para ótimo desempenho, uma vez que excessos de N são degradados e excretados.

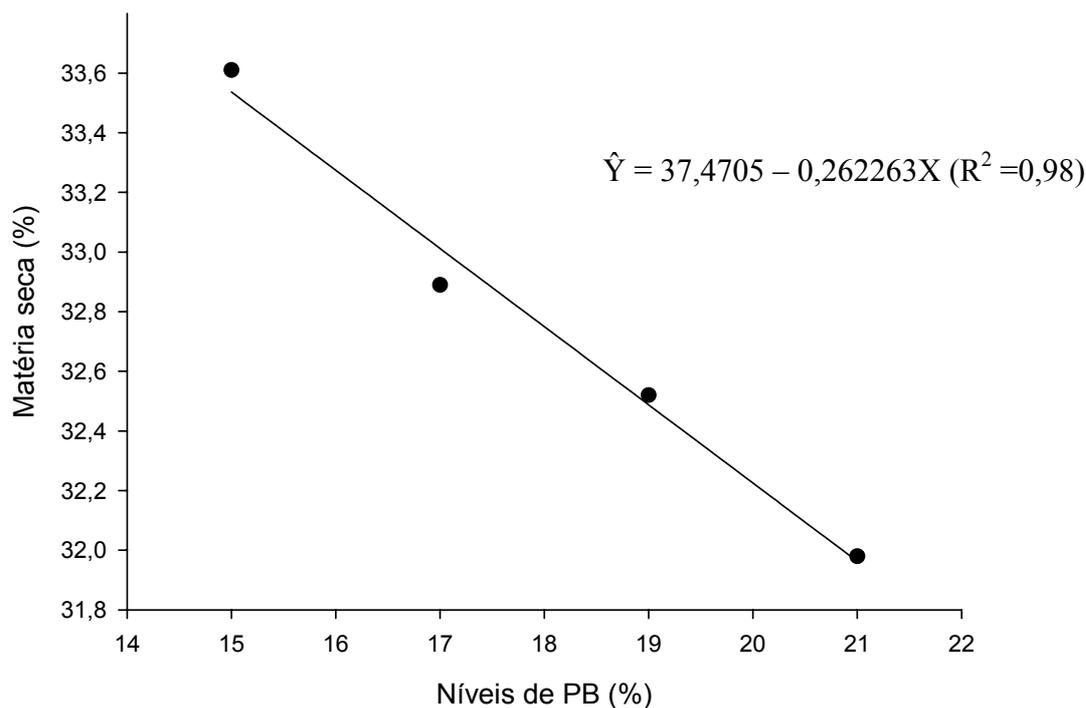


Figura 11. Regressão do conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina

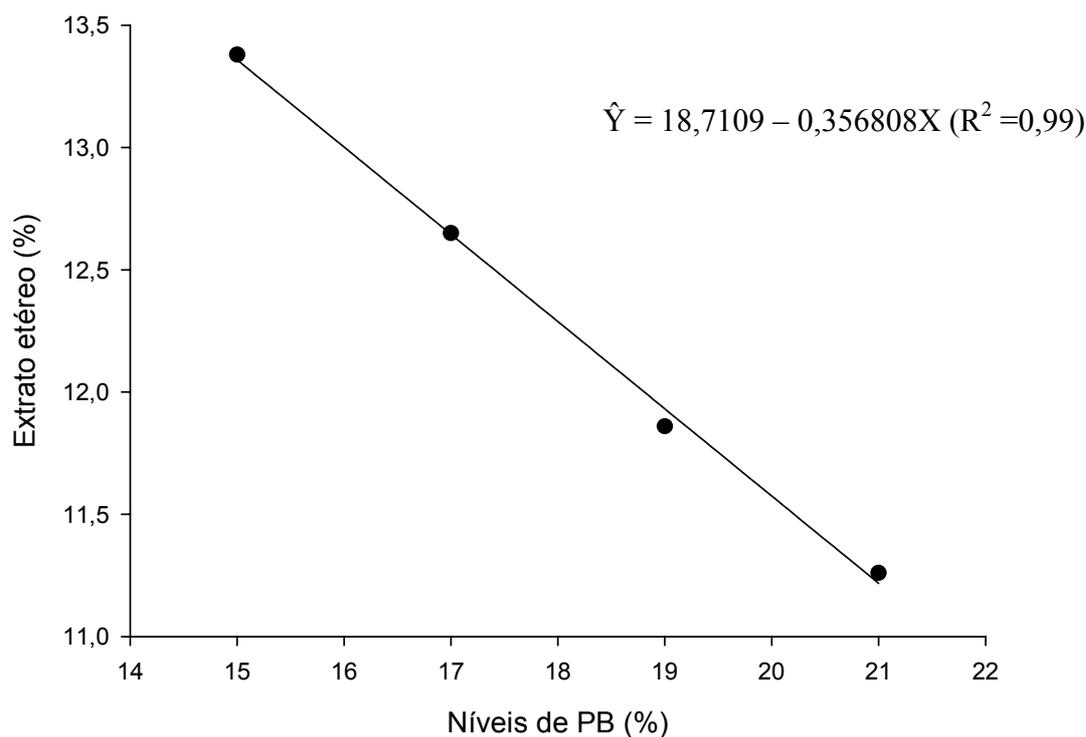


Figura 12. Regressão do conteúdo de extrato etéreo na carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementadas com L-Glicina

Aumento na percentagem de gordura na carcaça de animais alimentados com dietas de baixos níveis de proteína são relatados por Kerr et al., (1995), Cromwell et al.,(1996); Tuitoek et al.(1997); Braga, (1999); Silva et al. (2003); Gonzalez-Esquera e Leeson (2005). Outros autores relatam ainda aumento do percentual de gordura abdominal de frangos recendo esse tipo de dieta (Costa et al. 2001; Silva et al. 2001; Reginatto et al. 2000; Lisboa e Silva 1999). Por outro lado, Sabino et al (2004) não encontraram diferenças na percentagem de gordura abdominal dos frangos que receberam dieta de baixa PB. Segundo Silva et al. (2001) com a redução dos níveis de PB das dietas os custos energéticos da deposição de proteína e síntese de ácido úrico ficam reduzidos; ficando mais energia disponível para deposição de gordura na carcaça.

Em relação aos níveis de PB, de acordo com Leeson e Summers (1997), as aves têm exigências de aminoácidos e não

de proteína bruta e relatam que redução na deposição de gordura com o aumento dos níveis de PB da dieta realmente ocorre; mas com uma variação de 20 a 36% na PB da dieta existe apenas uma pequena variação no conteúdo de PB da carcaça. De maneira semelhante ao encontrado nesse trabalho, Aletor et al (2000) verificaram que a percentagem de proteína depositada na carcaça das aves não apresentou diferença significativa comparada às aves da dieta controle. Isso pode ser explicado pelo fato de as aves terem a deposição de aminoácidos na carcaça pré-estabelecida pela sua informação genética (Furlan et al. 2004). Como já relatado anteriormente, existe, portanto, um limite para a deposição diária de proteína independente da ingestão. Apesar disso, Gonzalez-Esquera e Leeson (2005) observaram aumento na deposição de proteína na carcaça quando as aves consumiram dietas mais ricas em proteína.

4. CONCLUSÕES

A diminuição dos níveis de proteína bruta das dietas e suplementação de L-glicina, resultam em perdas de desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte machos na fase inicial (1 a 21 dias) e na fase de crescimento (22 a 42 dias). O nível de PB na fase inicial para máximo desempenho das aves é de 23 %. Para a fase de crescimento, o nível de PB onde se obtém a melhor conversão alimentar é 21 %. O melhor rendimento de carcaça é observado no nível de 18,26 % PB e o rendimento de peito no nível de 18,28% de PB na dieta.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E. PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilisation. *J. Sci.Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.

ARAÚJO, L.F. *Estudo de diferentes critérios de formulação de rações , com base em perfis de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte.* 2001. 123p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

ARAÚJO, L.F.;JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. Redução do nível protéico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. *Ciência Rural*, v.34, n.4, p.1197-1201, 2004.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S.; WANG, P. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *Journal Applied Poultry Research*, v.8, n.1, p.25-47, 1999.

BRAGA, J.P. Proteína ideal para frangos de corte: *Efeito sobre o desempenho e*

composição de carcaça. Belo Horizonte MG. UFMG, 1999 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, DR. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science.* v.81. p.1156-1167, 2002.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. *Journal of Applied Poultry Research.* v.6. p.18-33, 1997.

CORZO, A.; KIDD, M.T.; BURNHAM, D.J.; KERR, B.J. Dietary glycine needs of broiler chicks. *Poultry Science.* v.83. p.1382-1384, 2004.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.; KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. *Animal feed science and technology.* v.118. p.319-327, 2005.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.* v.30, n.5, p.1498-1505, 2001.

CROMWELL, G.L.; LINDERMANN, M.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. et al. Low protein, amino acid supplemented diets for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci* v.74. 1996.

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poultry Science.* v.85. p.288-296, 2006.

DIONIZIO, M.A. Níveis protéicos e suplementação aminoacídica na dieta de frangos de corte na fase de crescimento. Tese de Doutorado. UFV, Viçosa. 2005, 106p.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.7.n.4. p. 247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* v.41, p.101-106, 2006.

FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science*, v.77, p.1085-1093, 1998.

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6, p.71-79, 2004.

FRITTS, C.A.; CORZO, A.; KIDD, M.T. Chick responses to diets differing in essential and nonessential amino acids. *Poultry Science*. v.83 (Suppl. 1), 2004.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. *Poultry Science*. v.84. p.1562-1569, 2005.

JIANG, Q.; WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A. Improving the utilization of diets in crude protein for broiler chicken 1.

Evaluation of special amino acid supplementation to diets low in crude protein. *International Journal of Poultry Science*, v.4(3), p.115-122, 2005.

KAMRAN, Z.; MIRZA, A.; AHSAN-UL-HAQ; MAHMOOD, S. Effect of decreasing dietary protein levels with optimal amino acids profile on the performance of broilers. *Pakistan Vet. J.* v.24, n.4, 2004.

KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M.; NADEEM, M.A.; MAHMOOD, M.E. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. v.87, p.468-474, 2008.

KERR B. J.; KIDD, M. T. Amino acid supplementation of low – protein broiler diets 2 . Formulation on an ideal amino acid basis. *Journal Applied Poultry Research*, Athens, v. 8, n. 3, p. 310-320, Fall 1999.

KERR, B.J.; McKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect of performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 73:433-440, 1995.

LISBOA, J.S.; SILVA, D.J. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.28, p.548-554, 1999.

LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 1995. Curitiba, 1995. *Anais...Campinas: FACTA*, 1995. p.118-123.

- LEESON, S.; SUMMERS, D.J. Commercial poultry nutrition. 2.ed. Guelph, Ontario. Canada: University Books; 1997.
- NAMROUD, N. F; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. Effects of Fortifying Low Crude Protein Diet with Crystalline Amino Acids on Performance, Blood Ammonia Level, and Excreta Characteristics of Broiler Chicks. *Poultry Science*, v.87, p.2250-2258, 2008.
- OLIVEIRA, W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ASSIS, A.P. et al. Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. In: 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2007. Joticabal. **Anais...** Jaboticabal. UNESP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.
- RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, D.C.O. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- REGINATTO, M.F.; RIBEIRO, A.M.; PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A.M.; KRABBE, E.L. Efeito da energia, relação energia:proteína e fase de crescimento sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. *Rev. Bras. Cienc. Avíc.* v.2, n.3, 2000.
- ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos.** Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.5, p.407-412, 2004.
- SI, J., C. A. FRITTS, P. W. WALDROUP, AND D. J. BURNHAM., Effects of Excess Methionine from Meeting Needs for Total Sulfur Amino Acids on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broiler Chicks. *Journal Applied Poultry Research*, v. 13, p. 579–587. 2004.
- SI, J., C. A. FRITTS, P. W. WALDROUP, AND D. J. BURNHAM., Effects of Tryptophan to Large Neutral Amino Acid Ratios and Overall Amino Acid Levels on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broilers. *Journal Applied Poultry Research*, 13:570–578. 2004a.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.* 2.ed. Viçosa, MG: UFV. 166 p.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. *R. Bras. Zootec.*,v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. *R. Bras. Zootec.*,v.32, n.2, p.344-352, 2003.
- TEJEDOR, A. Exigências nutricionais de met+cis, de treonina e de arginina para frangos de corte nas diferentes fases de

criação. Tese de Doutorado, UFV, Viçosa, 2002, 118p.

TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M.; KERR, B.J. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: An evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.* 75: p.1575-1583, 1997.

CAPÍTULO 3

Determinação da energia metabolizável, líquida e balanço de nitrogênio de dietas com diferentes níveis de proteína bruta para frangos de corte machos.

Nitrogen balance, metabolizable and net energy determination of diets with different crude protein levels for broiler chickens

RESUMO

Foi conduzido um ensaio de metabolismo para avaliar os efeitos de diferentes níveis de PB sobre a digestibilidade de nutrientes e energia e determinação da energia líquida das dietas para frangos de corte. Foram utilizados 160 frangos de corte da linhagem ross distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos (níveis de PB) e quatro repetições com dez aves por unidade experimental. As aves foram alojadas em gaiolas metabólicas metálicas. A coleta de excretas foi feita nas aves dos 25 aos 29 dias de idade. Os níveis de PB utilizados foram 21, 19, 17 e 15%. Outros 160 frangos foram utilizados em experimento semelhante onde todas as dietas foram suplementadas com L-glicina até o nível de Gli+Ser da dieta de 21% de PB. A redução dos níveis de PB melhoram linearmente a digestibilidade da MS e da EB tanto nas dietas suplementadas apenas com aminoácidos essenciais quanto naquelas que foram suplementadas também com L-glicina. A digestibilidade da PB foi influenciada quadraticamente pelos níveis de PB da dieta sendo de 15,33% e de 15,61% os de melhor digestibilidade da PB em dietas sem e com suplementação de glicina, respectivamente. Houve diminuição linear do consumo e excreção de nitrogênio com a redução protéica. O nitrogênio retido e a eficiência de utilização do nitrogênio apresentaram melhor resultado nos níveis de 18,28 e 15,33%, respectivamente, para dieta sem glicina e quando houve suplementação de L-glicina, estes valores foram de 18,29 e 15,61% de PB, respectivamente. Não houve efeito dos níveis de PB na produção de calor, incremento calórico, EMA, EMAn, e EL

Palavras chave: digestibilidade; proteína; energia; nitrogênio; frango de corte

ABSTRACT

A metabolism trial was carried out in metabolic cages in a completely randomized experimental design to evaluate the effect of CP reduction in diets of broiler chickens on nutrients and energy digestibility and net energy. A hundred sixty male broilers chickens were randomly allotted to four treatments (CP levels) and four replicates of 10 birds each. The crude protein levels used in the diets were 21, 19, 17 and 15. The total excreta was collected and recorded from 25 to 29 days of age. A similar trial was carried out with one hundred sixty male broilers. The birds were fed diets supplemented with L-Glycine until the Gli+Ser level of 21% CP diet. The CP reduction improved linearly dry matter and energy digestibility in all diets (with or without L-Glycine supplementation). A quadratic effect of CP level on CP digestibility was observed. The maximum digestibility was estimated for broilers fed 15,33% and 15,61% CP diets with and without glycine supplementation respectively. The nitrogen intake and excretion decreased linearly with the CP reduction. The maximum retained nitrogen and nitrogen efficiency utilization were estimated for broilers fed 18,29 and 15,33% CP diets, respectively without glycine supplementation. When L-glycine was supplemented to the diets the estimated CP levels were 18,29 and 15,61%, respectively. No effect of CP levels on ME; heat increment, heat production and net energy were observed.

Keywords: digestibility; protein; energy; nitrogen; broiler chicken

1. INTRODUÇÃO:

A alimentação representa cerca de 70% do custo de produção de aves, sendo a energia a responsável pela maior parte desse custo. A correta avaliação do valor energético dos alimentos e dietas é extremamente importante tanto para formulação de mínimo custo quanto para atender as exigências nutricionais das aves. A avaliação do conteúdo energético dos alimentos é comumente baseada nos conteúdos de energia digestível ou de energia metabolizável. Por outro lado, a estimativa mais precisa da verdadeira energia do alimento disponível para o animal é obtida pela energia líquida; que leva em conta a utilização metabólica da energia metabolizável pelo animal. A energia metabolizável é útil para indicar a energia disponível para produção. Durante o processo metabólico, alguma energia é gasta como calor que é denominado incremento calórico. O incremento calórico produzido pelos alimentos depende da composição química deste alimento. No caso das aves, estima-se que somente 35 a 45% do nitrogênio protéico consumido é transformado em produto animal.

Deve-se sempre buscar a melhoria da eficiência alimentar por meio do melhoramento genético, dos programas nutricionais e da melhoria das condições ambientais e sanitárias, não só para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo, mas também porque está diretamente relacionada à redução da quantidade e à composição dos dejetos produzidos.

A perda de energia pelas excretas está diretamente relacionada à excreção de nitrogênio, que depende principalmente do conteúdo de proteína da dieta. Com a maior disponibilidade de aminoácidos industriais e os recentes avanços na determinação da exigência de aminoácidos para monogástricos, torna-se possível reduzir as taxas de proteína bruta da dieta sem prejudicar o desempenho animal,

mantendo-se os níveis de aminoácidos essenciais.

Dietas com baixos níveis de proteína têm sido associadas à redução de perdas energéticas. Ao se diminuírem os níveis de proteína bruta da dieta reduzem-se também a desaminação do excesso de aminoácidos, e com isso a síntese e a excreção de ácido úrico nas excretas das aves. Além disso, ocorrem menores taxas de “turnover” das proteínas corporais e diminuição da produção de calor dos animais. Conseqüentemente, a redução dos níveis de proteína bruta da dieta aumenta a disponibilidade de energia para a deposição de tecidos.

Sabe-se que a composição e a quantidade de excretas produzidas por um animal estão diretamente relacionadas à concentração e à composição de nutrientes do alimento fornecido. Dessa forma, o nutricionista tem papel fundamental não apenas na melhoria da produção e desempenho animal, mas também na redução do poder poluente dos dejetos. Assim, para reduzir perdas e conseqüente comprometimento do meio ambiente, o conhecimento de alguns procedimentos em nutrição animal é importante. Segundo vários relatos da literatura, a redução protéica permite a redução de perda de nitrogênio na ordem de 30 a 40%. A indústria de produção de proteína animal tem se mostrado altamente competitiva e pequenas diferenças na eficiência de utilização dos alimentos podem ter grandes impactos econômicos. A determinação da energia líquida dos alimentos e dietas, por meio de câmaras respirométricas, e sua influência sobre o metabolismo energético animal podem resultar em maior eficiência para a nutrição e produção de aves.

Dessa forma, o objetivo desse experimento foi determinar, a energia metabolizável e líquida bem como o balanço de nitrogênio de dietas com diferentes níveis de proteína bruta.

2. Material e Métodos

2.1 - Local e instalações

O experimento foi conduzido no Laboratório de metabolismo animal do Departamento de Zootecnia da escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Foram utilizados 160 pintos de corte, machos de linhagem comercial, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso em quatro tratamentos com 10 aves por repetição cada.

Em outro experimento, conduzido paralelamente onde utilizados 160 frangos distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições com 10 aves por unidade experimental. Essas aves receberam dietas suplementadas com L-Glicina além dos aminoácidos essenciais. Os animais foram alojados e criados até os 33 dias de idade em gaiolas metabólicas metálicas providas de bebedouros, comedouros e coletores de excretas. Até 14 dias as aves foram aquecidas utilizando-se lâmpadas comuns de 100 watts. Os pintos foram vacinados no incubatório contra a doença de Marek. Posteriormente, as aves foram pesadas e distribuídas de maneira uniforme entre os tratamentos. No período entre 21 e 25 dias de idade as aves foram adaptadas às dietas e condições experimentais. Dos 25 aos 29 dias de idade, procedeu-se a coleta total de excretas e dos 29 aos 33 dias, cada repetição dos tratamentos (gaiola contendo 10 aves) permaneceu por 24h em câmara respirométrica para determinação da produção de calor diária. A determinação da produção de calor não foi determinada nas aves que receberam dietas suplementadas com L-Glicina.

2.2 - Dietas e manejo alimentar

As aves foram criadas até os 21 dias de idade alimentadas com dieta formulada para atender as exigências preconizadas por Rostagno et al. (2005). A

partir do 21^o dia as aves foram alimentadas com quatro dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta para se determinarem os efeitos dos níveis de proteína sobre a digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, energia metabolizável, energia líquida e balanço de nitrogênio. O percentual de proteína bruta das dietas experimentais foi de 21(Dieta controle), 19, 17 e 15 %, conforme descrito no Capítulo 1 . As dietas de menores níveis protéicos foram suplementadas com aminoácidos sintéticos (L-lisina; DL- Metionina; L-treonina; L-triptofano; L-isoleucina, L-valina e L-arginina) para manter constante a relação lisina digestível e os demais aminoácidos essenciais de acordo com Rostagno et al (2005). As dietas foram suplementadas com casca de soja para manter constante o nível de fibra bruta da dieta e evitar possível interferência dos níveis de fibra na produção de calor. As dietas foram fornecidas à vontade durante todo período experimental determinando-se durante o período de coleta de excretas e a permanência na câmara respirométrica, o consumo de ração por meio de da pesagem diária da ração fornecida e das sobras.

Em outro experimento, conduzido concomitantemente ao descrito anteriormente, foram fornecidas às aves quatro dietas. Essas dietas, além da inclusão dos aminoácidos essenciais, de acordo com as exigências descritas por Rostagno et al. (2005), foram suplementadas com L - Glicina, para manter o nível de Glicina + Serina total igual ao do tratamento contendo maior nível protéico, essas dietas foram descritas no capítulo 2. A glicina foi adicionada com objetivo de verificar sua possível atuação no balanço de nitrogênio das dietas.

2.3 – Digestibilidade de nutrientes e energia

As determinações da digestibilidade dos nutrientes e da energia

metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio das dietas foram realizadas por meio do método tradicional de coleta total de excretas. O período de coleta ocorreu do 25^o ao 29^o dia de idade. As quantidades de dietas oferecidas e as sobras foram pesadas diariamente e as excretas coletadas duas vezes ao dia durante o período de cinco dias de coleta.

O material recolhido foi colocado em sacos plásticos, pesado e armazenado em congelador, até o período final da coleta. Posteriormente, as excretas foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 48 horas para pré-secagem. Após a pré-secagem, o material foi exposto por duas horas à temperatura ambiente e, em seguida,

pesado e homogeneizado para a coleta de amostras e determinação de matéria seca, energia bruta e de nitrogênio. As dietas experimentais foram também analisadas para o conteúdo de matéria seca, energia bruta e nitrogênio conforme técnicas descritas por AOAC (1995). Os teores de energia bruta foram determinados em bomba calorimétrica adiabática. Todas as análises foram realizadas no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG.

A partir dos dados de consumo de dieta, produção de excretas e dos resultados das análises de laboratório, procedeu-se o cálculo dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (PB); da matéria seca (MS) e da energia bruta (EB), conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Digestibilidade nutriente (\%)} = \frac{\text{nutriente ingerido(g)} - \text{nutriente excretado (g)}}{\text{Nutriente ingerido (g)}} * 100$$

A partir do consumo de matéria seca, da determinação dos valores de energia bruta e do nitrogênio das dietas e das excretas, calculou-se a energia metabolizável

aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn).

$$\text{EMA} = ((\text{MS}_{\text{ingerida}} \times \text{EB}_{\text{ração}}) - (\text{MS}_{\text{excretada}} \times \text{EB}_{\text{excretada}})) / \text{MS}_{\text{ingerida}}$$

$$\text{EMAn} = ((\text{MS}_{\text{ingerida}} \times \text{EB}_{\text{ração}}) - (\text{MS}_{\text{excretada}} \times \text{EB}_{\text{excretada}}) - 8,22 \text{ BN}) / \text{MS}_{\text{ingerida}}$$

BN = Balanço de nitrogênio

8,22 = fator que corresponde a 8,22kcal de energia bruta por cada grama de nitrogênio retido.

$$\text{BN} = (\text{MS}_{\text{ingerida}} \times \text{nitrogenio}_{\text{ração}}) - (\text{MS excretada} \times \text{nitrogênio excretado}).$$

2.4 – Determinação da produção de calor e energia líquida das dietas

A determinação da produção de calor e energia líquida das dietas foi realizada apenas nos tratamentos sem adição de L-Glicina. A determinação, por meio de calorimetria indireta, foi feita pelo cálculo da quantidade de energia produzida pelo animal na forma de calor, calculada por meio de mensurações de troca gasosa (consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono) e produção de calor em câmara respirométrica de sistema aberto, no laboratório de metabolismo animal da Escola de Veterinária da UFMG.

O ar atmosférico entra na câmara em um fluxo constante de 50 litros por minuto e é misturado ao ar expirado pelos animais, sendo coletadas amostras a cada 5 minutos para a determinação das concentrações de O₂ e CO₂. A concentração máxima permitida de CO₂ foi de 0,5%. O consumo de O₂ e a produção de CO₂ podem ser calculados com base no volume e na composição do ar que entra em comparação ao ar que sai (Chwalibog, 2004). O cálculo da produção de calor, feito de acordo com a equação de Brouwer (1965):

$$H \text{ (kj)} = 16,18 \times O_2 \text{ (l)} + 5,02 \times CO_2 \text{ (l)}$$

Em função da necessidade de mensurar a troca gasosa dos animais dentro

da câmara respirométrica por um período de 24 horas por repetição (gaiola com 10 aves); por limitação de espaço, foram necessários cinco alojamentos em diferentes períodos (blocos), com intervalos de 5 dias, de forma que as mensurações ocorressem sempre em animais de mesma idade nos distintos períodos. Dessa forma, a determinação da produção de calor de cada repetição dos 4 tratamentos mais o tratamento 5 (jejum) foi realizada em 5 diferentes períodos (blocos) com cinco dias de duração cada, ou seja, dentro de um mesmo período todos os tratamentos tiveram seus valores mensurados; segundo Lara (2007).

O incremento calórico foi calculado por meio da diferença da produção de calor mensurada nas aves alimentadas menos a produção de calor mensuradas nas aves em jejum.

$$IC = PC_{\text{alimentadas}} - PC_{\text{jejum}}$$

A energia líquida (EL) das dietas foi determinada a partir da diferença entre a energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio menos o incremento calórico das dietas.

$$EL = EMAn - IC$$

Tabela 1- Ordem de entrada das aves na câmara respirométrica de acordo com os tratamentos

Período	Idade (dias)				
	29	30	31	32	33
1	T1	T2	T4	T5	T3
	29	30	31	32	33
2	T2	T1	T5	T3	T4
	29	30	31	32	33
3	T3	T5	T1	T4	T2
	29	30	31	32	33
4	T4	T3	T2	T1	T5
	29	30	31	32	33
5	T5	T4	T3	T2	T1
	29	30	31	32	33

2.5 - Determinação da necessidade de energia líquida para manutenção (ELm)

A determinação da necessidade de energia líquida para manutenção é a quantidade de energia necessária para manter o equilíbrio dinâmico da síntese e degradação da proteína e da gordura, para manter constante a temperatura corporal e manter também um nível “normal” de atividade locomotora (Chwalibog, 1991). Na manutenção não existe perda e ganho de energia corporal.

Para a determinação da ELm foram utilizadas 10 aves em jejum por 24 horas, colocadas na câmara respirométrica onde foi mensurada a troca gasosa (consumo de O₂ e produção de CO₂) por 24 horas, calculando-se a produção de calor durante este período a partir da equação de Brouwer (1965). Assume-se que a relação entre a produção de calor no jejum e a energia metabolizável para manutenção é similar à relação entre a produção de calor na manutenção e energia metabolizável para a manutenção (Chwalibog, 1991).

O cálculo da exigência energética para manutenção foi feito a partir da divisão da produção de calor em jejum pelo *Km* (0,80), que é a eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção de acordo com Chwalibog (1991).

2.6 - Balanço de nitrogênio

O balanço de nitrogênio entre as diferentes dietas nas diferentes fases foi calculado por intermédio da diferença entre nitrogênio ingerido e a perda de nitrogênio nas excretas. Dessa forma, o nitrogênio retido, também foi obtido.

Os valores de proteína bruta consumida (PBC), proteína bruta das excretas (PBE) foram obtidos pela multiplicação dos teores de proteína pelas quantidades de dieta consumida e excretas coletadas, respectivamente. A partir destes foram calculadas a PB retida (PBR=PBC -PBE) e

a eficiência de utilização do nitrogênio (EUN = NR/NC); em que NR é o nitrogênio retido e NC, o nitrogênio consumido.

2.7 - Análises estatísticas

Para avaliação da digestibilidade dos nutrientes foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso com 4 tratamentos (dietas) e 4 repetições, com 10 aves por unidade experimental. As análises dos dados foram feitas por meio do programa SAEG (Sistema... 2004). Os efeitos dos níveis de proteína bruta foram calculados por análise de regressão, desdobrando-se os graus de liberdade em seus componentes lineares e quadráticos para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

A determinação da energia líquida das dietas e produção de calor foram feitas utilizando-se um delineamento de blocos inteiramente ao acaso com cinco tratamentos (quatro níveis de proteína bruta e um jejum) e cinco blocos (períodos). Os dados foram analisados por meio do programa SAEG (Sistema... 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

3.1 - Digestibilidade dos nutrientes

Os dados de digestibilidade dos nutrientes das dietas experimentais encontram-se na tabela 2. Houve efeito linear do nível de proteína bruta sobre a digestibilidade da MS e da EB, de acordo com as seguintes equações de regressão $\hat{Y}=80,9580 - 0,563194X$ (Fig. 1) e $\hat{Y}=87,2870 - 0,679175X$ (Fig. 2). Assim, o nível de 15% de PB foi o que permitiu melhor digestibilidade da MS e da EB. O coeficiente de digestibilidade da PB apresentou efeito quadrático segundo a equação $\hat{Y} = -37,9177+13,7686X-0,448983X^2$, sendo estimado o nível de 15,33% o de maior

coeficiente de digestibilidade da PB (Fig. 3).

A partir desses resultados, pode-se ver que existe melhoria no aproveitamento da MS e da EB quando se reduz o nível de PB da dieta. Esses dados mostram que a redução do teor protéico das dietas torna as dietas mais eficientes do ponto de vista energético. Existe ainda menor desperdício de nutrientes com a melhoria da digestibilidade da PB e MS.

Melhoria na digestibilidade da MS com redução de níveis de PB na dieta de frangos de corte, também foi encontrada por Rocha et al. (2003). Faria Filho et al. (2005) e Faria Filho et al (2006) também, ao trabalharem com esse tipo de dieta, observaram melhoria na digestibilidade do

nitrogênio à medida que os níveis de PB foram reduzidos.

Ainda, corroborando os resultados obtidos nesse trabalho, Blair et al. (1999), Aletor et al (2000) e Corzo et al. (2005) observaram que frangos de corte alimentados com dietas de baixa PB apresentaram melhor eficiência de retenção e menor excreção de nitrogênio (melhor digestibilidade da PB). Da mesma forma, Namroud et al (2008) verificaram diminuição na excreção nitrogenada com a redução dos níveis de PB das dietas. Baretta Netto (2003), da mesma forma, ao trabalhar com redução de proteína para frangos observou melhoria na digestibilidade da MS, maior retenção de PB e maior EMAn com a redução protéica para frangos na fase de crescimento.

Tabela 2: Coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) das dietas de acordo com o nível de proteína bruta

Níveis de PB (%)	CDMS	CDPB	CDEB
21	69,43	53,03	73,07
19	69,79	62,17	74,43
17	71,44	65,83	75,52
15	72,63	67,78	77,23
CV (%)	1,68	4,03	1,47
Significância	*	*	*
Equações de Regressão			
CDMS	¹ Efeito Linear (P<0,01) $\hat{Y} = 80,9580 - 0,563194X$ (R ² = 0,95)		
CDPB	² Efeito quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = -37,9177 + 13,7686X - 0,448983X^2$ (R ² = 0,99)		
CDEB	³ Efeito Linear (P< 0,01) $\hat{Y} = 87,2870 - 0,679175X$ (R ² = 0,99)		

* significativo (P<0,05)

De acordo com Rodrigues et al (2007), a digestibilidade da matéria seca para frangos e poedeiras varia de 70 a 75%, que em condições normais, o que sugere uma lacuna para atuação dos nutricionistas que visam melhorar este valor e, conseqüentemente, reduzir a excreção de elementos potencialmente poluentes. De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, as dietas de baixa PB permitem melhor digestibilidade da MS e conseqüente redução da excreção de nitrogênio. Redução na excreção nitrogenada com redução de PB da ração foi constatada também por Kerr e Kidd (1999).

Da mesma forma, Silva (2004) observou que aves alimentadas com dietas contendo teores reduzidos de PB e suplementadas com fitase apresentaram diminuição do consumo e excreção de nitrogênio em relação àquelas alimentadas com dieta controle; além disso, o autor observou aumento no coeficiente de digestibilidade da MS e no conteúdo de EMAn. O aumento do conteúdo de EMAn, de acordo com o autor, pode estar associado à utilização de maior quantidade de aminoácidos industriais que não tiveram seu valor energético incluído no cálculo das dietas.

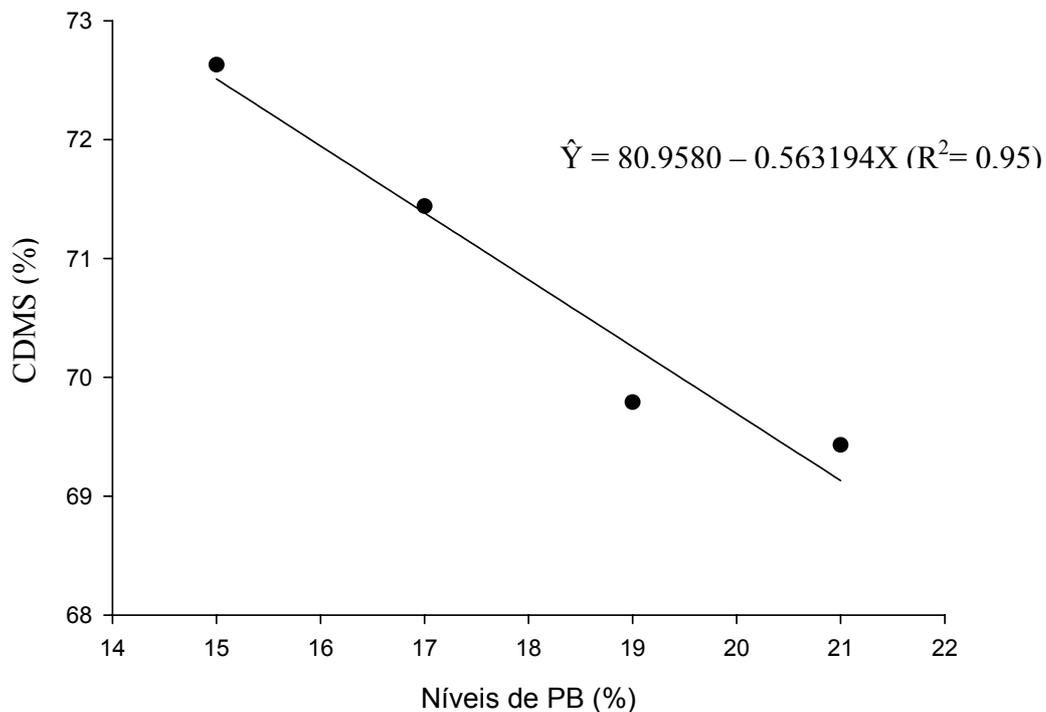


Figura 1. Regressão do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) de dietas em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte

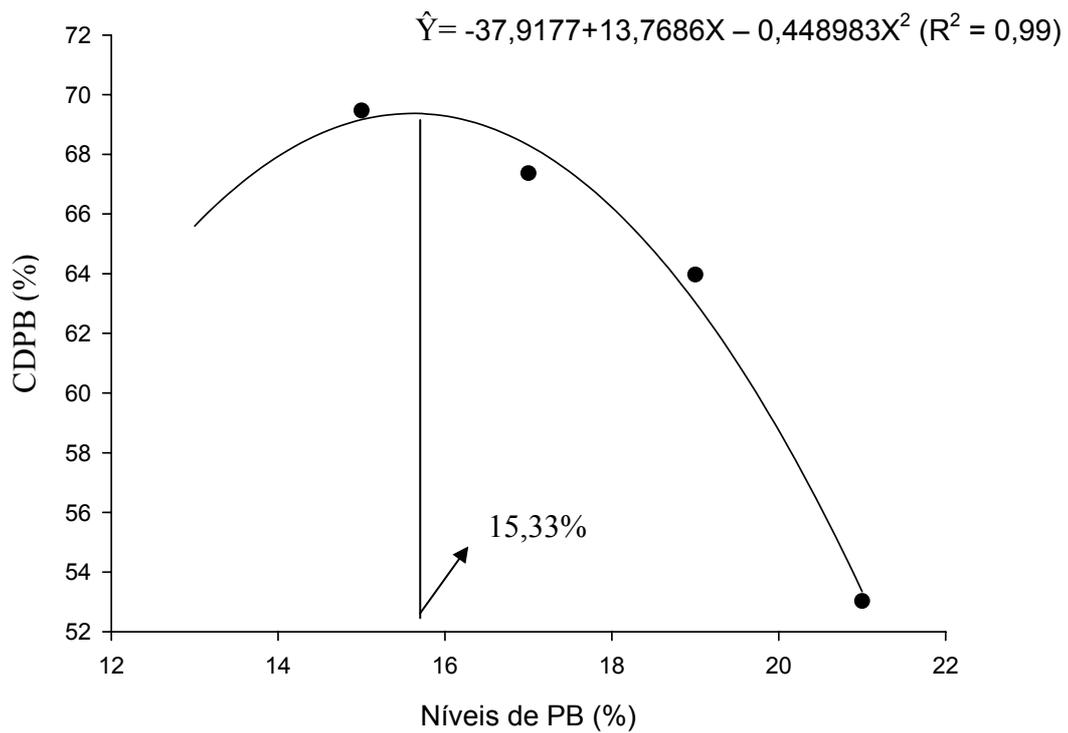


Figura 2. Regressão do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%) de dietas em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte

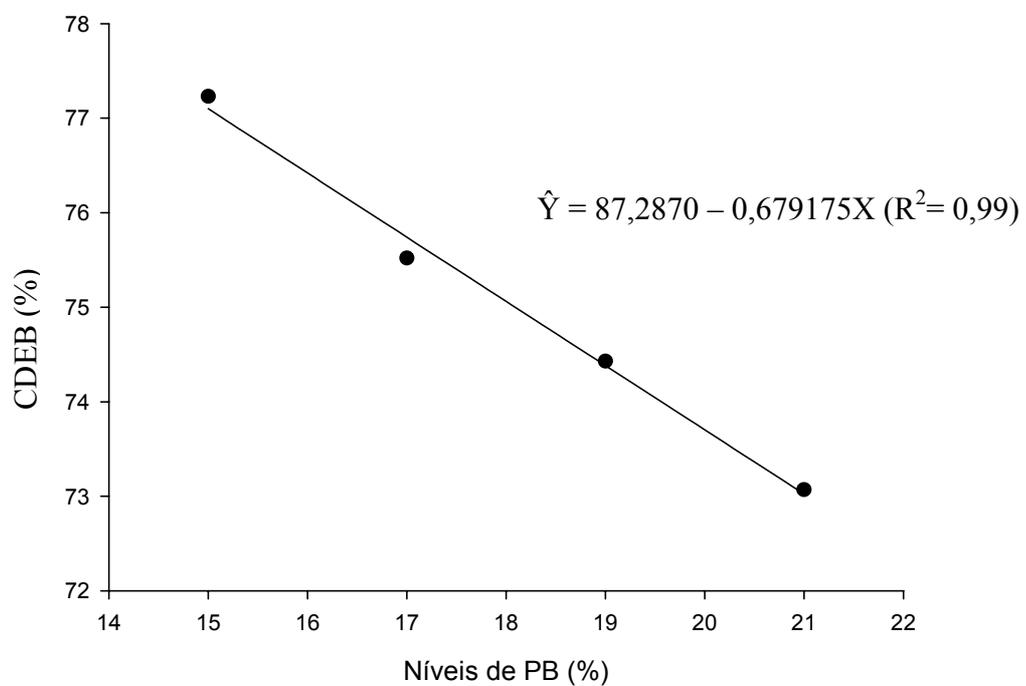


Figura 3. Regressão do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (%) de dietas em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte

3.2 - Digestibilidade de nutrientes de dietas suplementadas com aminoácidos essenciais e L-Glicina.

Os coeficientes de digestibilidade da MS e energia bruta das dietas com teores reduzidos de PB suplementadas com L-glicina além de aminoácidos essenciais, foram linearmente influenciados pelos níveis de PB das dietas (Figuras 4 e 6). O nível de 15% foi o que proporcionou melhor digestibilidade dos nutrientes. Houve efeito quadrático dos níveis de proteína sobre a digestibilidade da proteína bruta, de acordo com a seguinte equação de regressão $\hat{Y} = -65,2646 + 17,2459X - 0,552272X^2$ (Fig 5). O nível de PB que permitiu maior coeficiente de

digestibilidade da PB foi 15,61%. Os resultados encontram-se na tabela 3.

A partir desses resultados, observa-se que a suplementação de glicina tem pouco efeito sobre a digestibilidade dos nutrientes das dietas. Os dados de digestibilidade de MS, PB e EB quando houve suplementação estão muito próximos daqueles quando não houve suplementação de L-glicina. O fato de as dietas de menor nível protéico terem apresentado maior digestibilidade de nutrientes, pode estar relacionado ao fato dessas dietas terem sido suplementadas com grandes quantidades de aminoácidos industriais, de alta digestibilidade; que, nesse caso, além dos aminoácidos essenciais foram suplementadas com L-glicina.

Tabela 3: Coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) das dietas suplementadas com L-Glicina de acordo com o nível de proteína bruta

Níveis de PB (%)	CDMS	CDPB	CDEB
21	69,43	53,03	73,07
19	69,98	63,97	73,74
17	70,87	67,37	74,35
15	74,97	69,47	78,22
CV (%)	1,69	3,17	1,52
Significância	*	*	*
Equações de Regressão			
CDMS	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = 87,0870 - 0,876310X$ ($R^2 = 0,81$)		
CDPB	Efeito quadrático (P<0,01) $\hat{Y} = -65,2646 + 17,2459X - 0,552272X^2$ ($R^2 = 0,99$)		
CDEB	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = 89,2902 - 0,802640X$ ($R^2 = 0,81$)		

* significativo (P<0,05); ^{ns} não significativo (P>0,05).

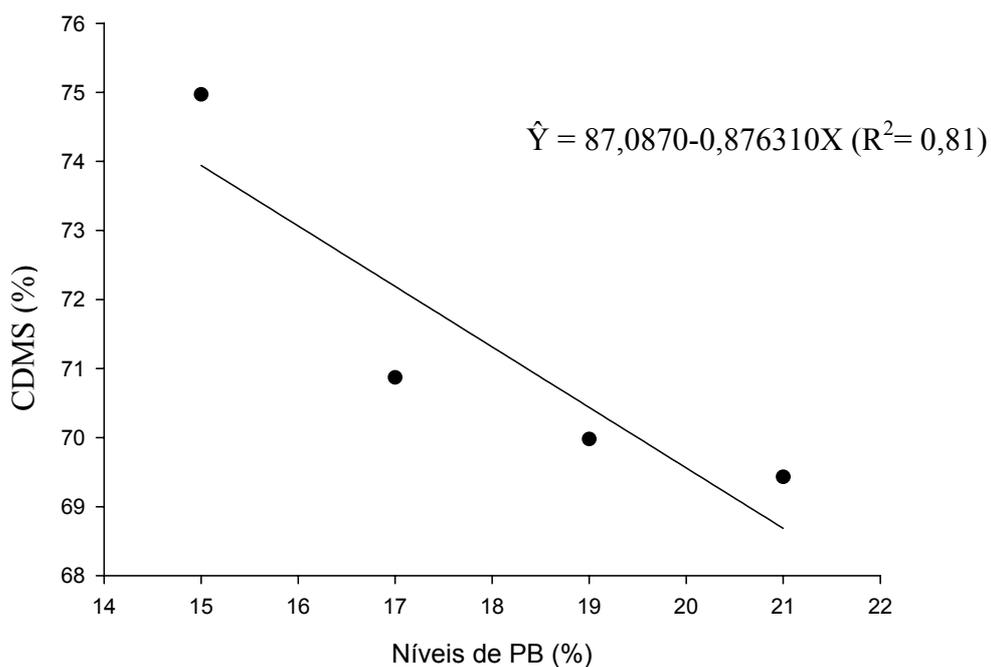


Figura 4. Regressão do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) de dietas suplementadas com L-glicina em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte

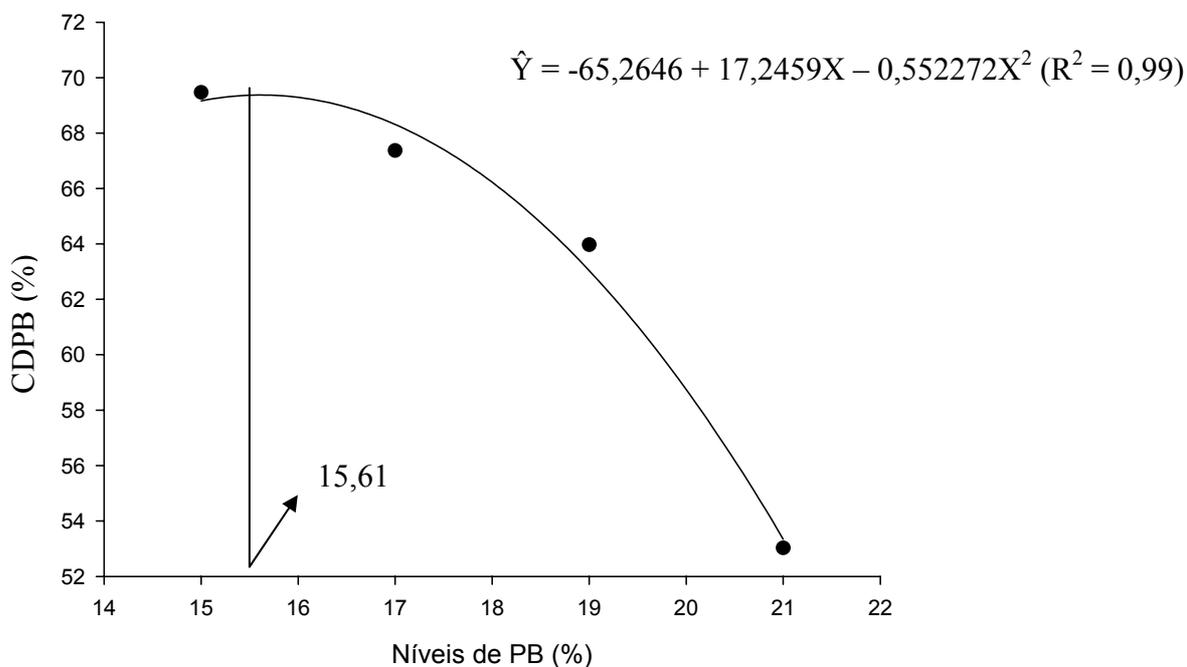


Figura 5. Regressão do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de dietas suplementadas com L-glicina em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte

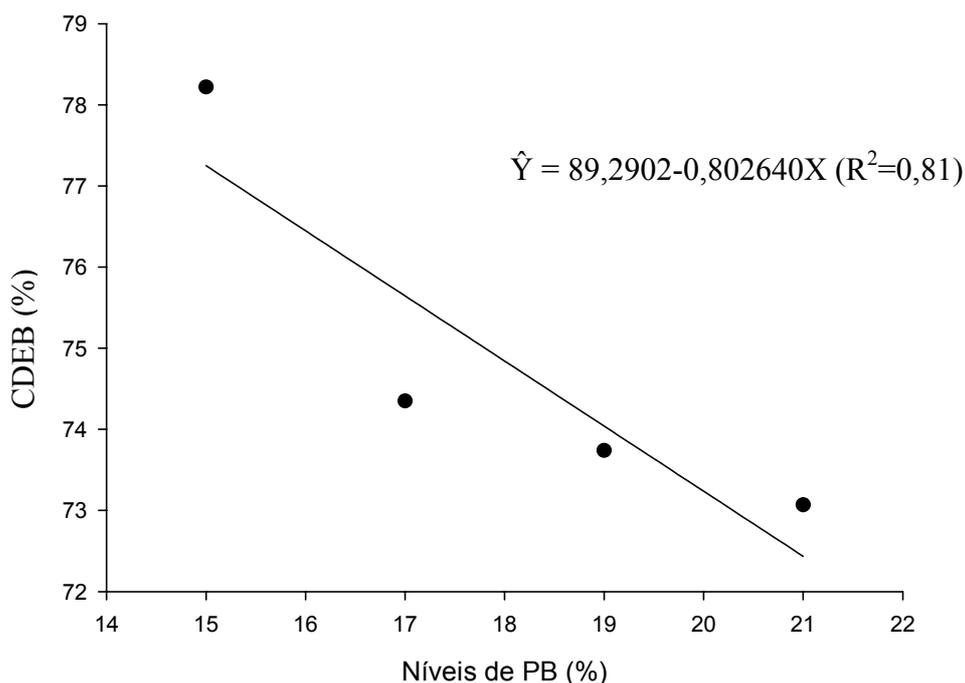


Figura 6. Regressão do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (%) de dietas suplementadas com L-glicina em relação aos níveis de proteína bruta da dieta para frangos de corte

Gong et al. (2005) avaliaram a digestibilidade de dietas com reduzidos níveis de PB suplementadas com diferentes relações treonina/lisina e observaram que não houve diferenças para a digestibilidade da energia, matéria seca e PB entre os tratamentos. Sabe-se que a treonina além de participar na formação de proteínas estruturais, participa da formação da glicina.

Em experimento realizado por Aletor et al (2000) foi verificado que, diferentemente do que ocorreu nesse experimento, a suplementação de aminoácidos não essenciais (alanina, ácido aspartico, ácido glutâmico) além dos essenciais, piorou a eficiência de utilização de nitrogênio.

A partir dos resultados obtidos, apesar de a glicina ter um papel importante na formação do ácido úrico

para excreção nitrogenada, pode-se ver que seu efeito primordial em dietas de baixa proteína é sobre as variáveis de desempenho.

3.3 - Balanço de nitrogênio de dietas de diferentes teores de PB

Os dados de nitrogênio ingerido (g), nitrogênio excretado (g) e nitrogênio retido (g) são apresentados na tabela 4. Esses dados representam o consumo, a excreção e a retenção de nitrogênio de um grupo de 10 aves alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta.

Observa-se que à medida que os níveis de PB da dieta são reduzidos, a quantidade de nitrogênio consumido e excretado (Figuras 7 e 8) diminui de forma linear. O nitrogênio retido (NR) e a eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) apresentaram efeito quadrático

da diminuição do nível de PB segundo as equações $Y = -711470 + 10,4999X - 0,287131X^2$ (Fig.9) e $Y = -37,9177 + 13,7686X - 0,448983X^2$ (Fig.10). Aves alimentadas com níveis de 18,28 e 15,33% de PB na dieta apresentaram, respectivamente, a maior retenção e a maior eficiência de utilização do

nitrogênio. A menor eficiência das dietas de alta proteína, provavelmente está relacionada à grande quantidade de N em excesso que a ave tem que eliminar.

Tabela 4 – Efeito do teor de proteína bruta no balanço de nitrogênio de frangos de corte em crescimento

Níveis de PB (%)	Nitrogênio ingerido - NI (g/dia)*	Nitrogênio excretas - NE (g/dia)*	Nitrogênio retido - NR (g/dia)*	Eficiência de utilização do Nitrogênio - EUN(%)*
21	42,69	20,6	22,63	53,03
19	40,15	15,18	24,97	62,17
17	36,56	12,47	24,09	65,83
15	32,22	10,38	21,84	67,78
CV	2,71	6,19	5,84	4,03
Significância	*	*	*	*
NI	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = 6,39079 + 1,75084X$ (R ² =0,99)			
NE	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = -14,0568 + 1,58766X$ (R ² =0,96)			
NR	Efeito quadrático (P<0,01) $\hat{Y} = -71,1470 + 10,4999X - 0,287131X^2$ (R ² =0,97)			
EUN(%)	Efeito quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = -37,9177 + 13,7686X - 0,448983X^2$ (R ² =0,99)			

*Significativo (P<0,05)

Também, ao trabalharem com redução de proteína Ferguson et al. (1998) verificaram redução na concentração de NH₃ no ar, da umidade da cama e da excreção de N com níveis baixos de proteína na dieta. Da mesma forma, Gates (2000) encontrou menores concentrações de amônia (NH₃) na cama de frangos alimentados com dietas reduzidas em PB e suplementadas com aminoácidos essenciais.

Faria Filho et al. (2005) observaram redução gradual da excreção de nitrogênio à medida que se reduzem os níveis de proteína da dieta. Segundo os autores, a redução de 21 para 20 e para 18% de PB na dieta, reduziu a excreção de N em 11,6 e 21,7% respectivamente. No presente trabalho, quando se reduziu na dieta 21

para 19% de PB, houve uma redução da eliminação de nitrogênio de 26,31% e quando foi feita a redução de 21 para a de 17 e 15% foram, respectivamente, observadas reduções de 39,47 e 49,61%. Aletor et al. (2000) relatam maior eficiência de utilização e uma redução de 41% na eliminação de nitrogênio de uma dieta de 22,5% de PB para outra contendo 15,3. Resultados semelhantes também foram observados por Blair et al. (1999); Silva (2004); Corzo et al. (2005) e Faria Filho et al. (2006) também encontraram menor excreção de nitrogênio e maior eficiência de retenção quando trabalharam com dietas contendo reduzido teor protéico e suplementadas com fitase.

Os resultados deste trabalho sugerem uma importante redução na eliminação de nitrogênio e também um

aumento considerável na eficiência de utilização do nitrogênio quando se utilizam dietas de menor teor protéico.

Isso pode resultar em uma importante ferramenta para reduzir o poder poluente de dejetos da produção animal.

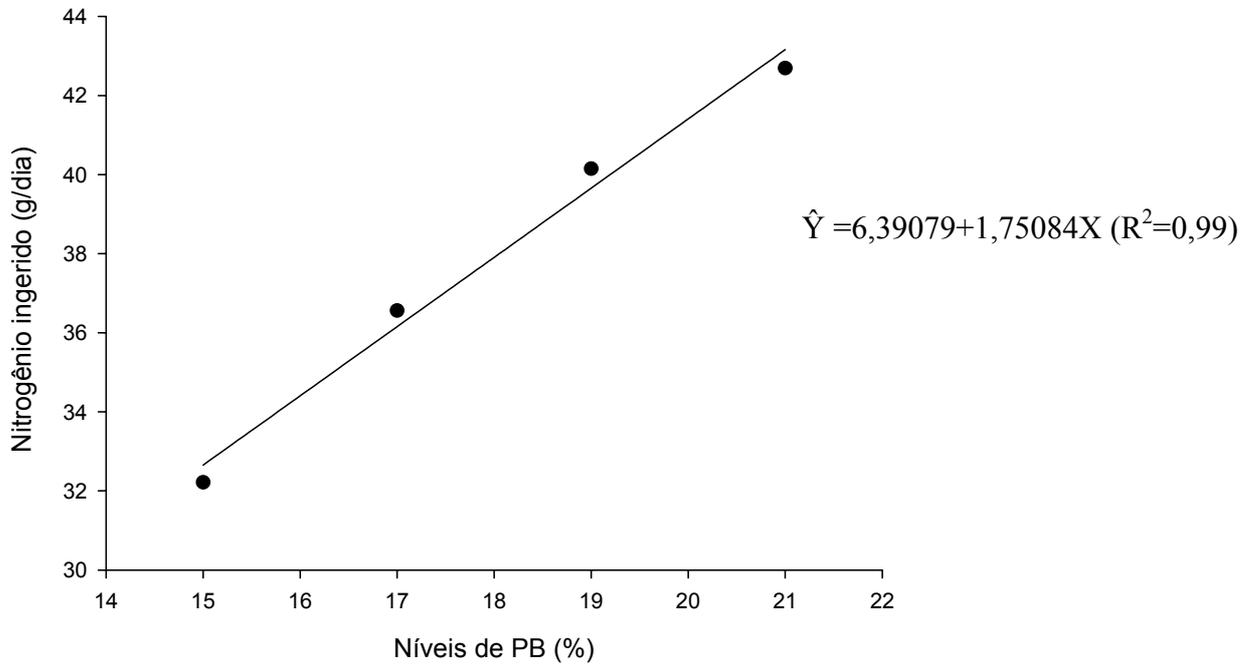


Figura 7. Regressão do nitrogênio ingerido (g/dia para 10 aves) por frangos de corte em relação ao nível de PB das dietas

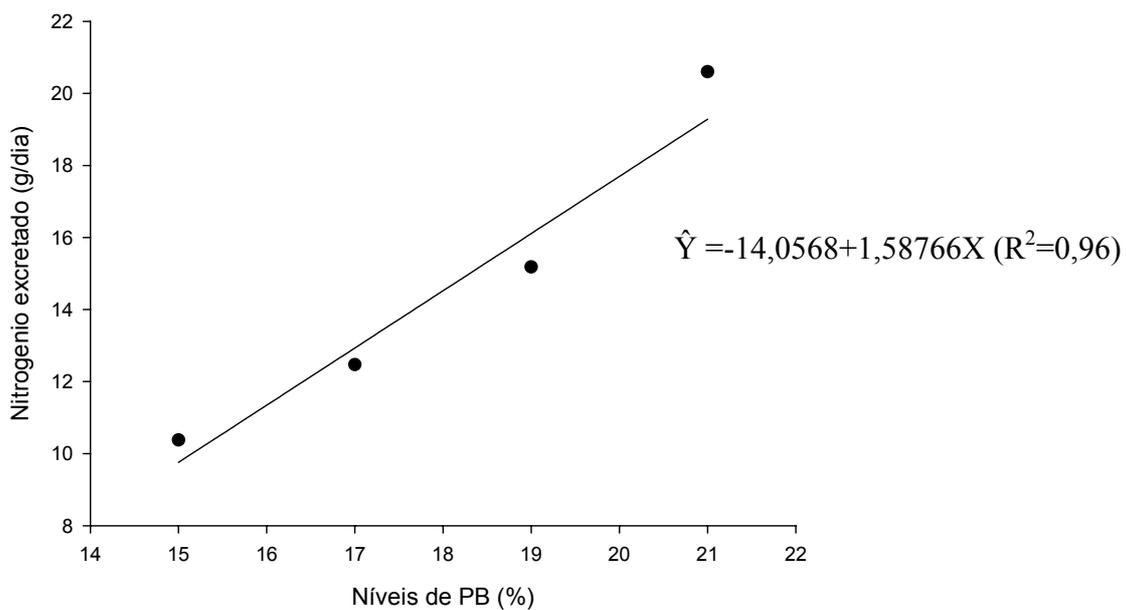


Figura 8. Regressão da excreção nitrogenada (g/dia para 10 aves) de frangos de corte em relação ao nível de PB das dietas

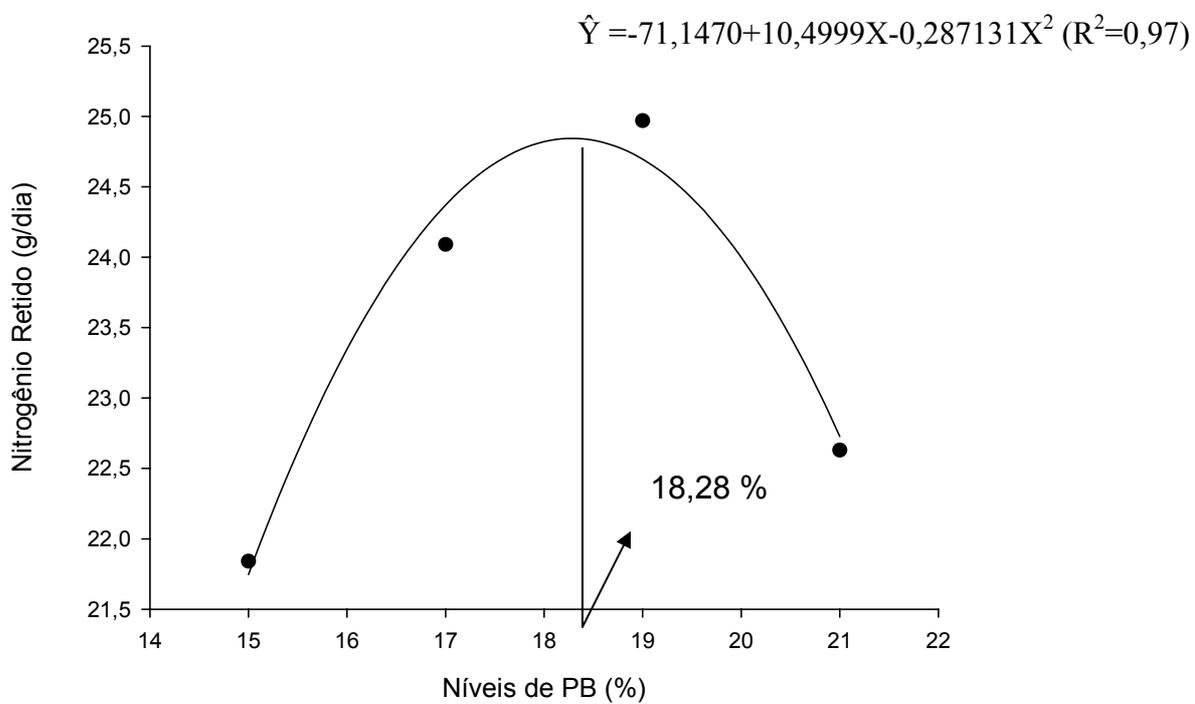


Figura 9. Regressão do nitrogênio retido (g/dia para 10aves) em relação ao nível de PB das dietas

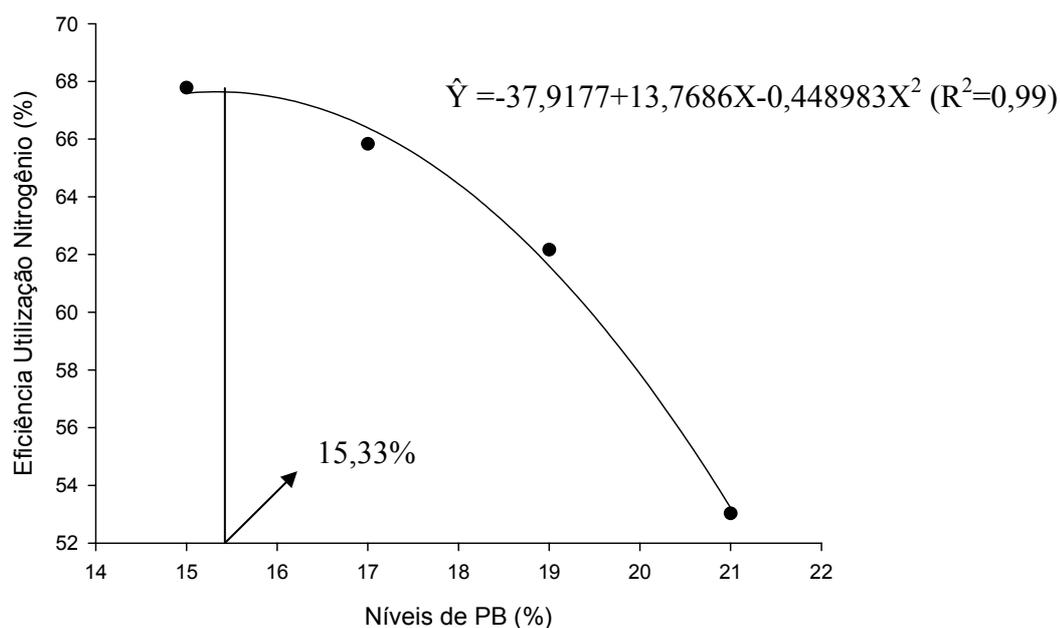


Figura 10. Regressão da Eficiência de Utilização do Nitrogênio (%) em relação ao nível de PB das dietas

3.4 - Balanço de nitrogênio de dietas contendo diferentes teores de PB suplementadas com aminoácidos essenciais e L-Glicina.

Houve efeito linear do nível de PB das dietas sobre o balanço de nitrogênio das dietas suplementadas com L-Glicina além de aminoácidos essenciais. Houve efeito linear dos níveis de PB sobre os valores de nitrogênio ingerido e excretado da mesma forma que ocorreu nas dietas suplementadas apenas com aminoácidos essenciais (Tabela 5). Também, de maneira semelhante às dietas suplementadas apenas com aminoácidos essenciais, o nitrogênio retido e a eficiência de utilização do nitrogênio foram quadraticamente influenciadas pelo nível de PB da dieta de acordo com as seguintes equações $\hat{Y} = -114,245 + 15,3175X - 0,418696X^2$ e $\hat{Y} = -65,2646 + 17,2459X - 0,552272X^2$. Os níveis de PB que permitiram máxima retenção e máxima eficiência de

utilização de N foram 18,29 e 15,61% respectivamente. Esses valores estão próximos aos encontrados para as dietas de baixa PB em que não houve suplementação de L-Glicina. Com isso, observa-se que a suplementação de glicina não apresentou efeito benéfico sobre o balanço de nitrogênio.

A suplementação de glicina, como observado nos experimentos anteriores, influenciou o desempenho das aves. Por outro lado, não apresentou efeito sobre o de balanço de nitrogênio. Observa-se que esse aminoácido, provavelmente, apresenta outras funções metabólicas importantes além da formação e eliminação de ácido úrico. Pode ser que a melhoria do desempenho atribuída à glicina não esteja relacionada apenas à eliminação nitrogenada.

Corzo et al (2005) avaliaram os efeitos da suplementação de aminoácidos essenciais e não essenciais sobre a retenção de nitrogênio.

Tabela 5 – Efeito do teor de proteína bruta no balanço de nitrogênio de Frangos de corte em crescimento suplementados com L-glicina

Níveis de PB (%)	Nitrogênio ingerido - NI (g/dia)*	Nitrogênio excretas – NE (g/dia)*	Nitrogênio Retido - NR (g/dia)*	Eficiência de Utilização do Nitrogênio - EUN(%)*
21	42,69	20,6	22,63	53,03
19	40,78	14,71	26,07	63,97
17	36,68	11,97	24,72	67,37
15	30,87	9,42	21,46	69,47
CV	3,44	7,15	4,4	3,17
Significância	*	*	*	*
NI	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = 2,15662 + 1,97781X$ (R ² =0,95)			
NE	Efeito linear (P<0,01) $\hat{Y} = -17,1626 + 1,73333X$ (R ² =0,96)			
NR	Efeito quadrático (P<0,01) $\hat{Y} = -114,245 + 15,3175X - 0,418696X^2$ (R ² =0,97)			
EUN(%)	Efeito quadrático (P<0,05) $\hat{Y} = -65,2646 + 17,2459X - 0,552272X^2$ (R ² =0,99)			

*significativo (P<0,05)

Os autores observaram, da mesma forma que o presente experimento, que a dieta controle levou à menor retenção de N e as dietas de baixa proteína suplementadas com aminoácidos essenciais e essenciais mais não essenciais apresentaram maior coeficiente de retenção de nitrogênio. Esses autores avaliaram ainda a concentração de ácido úrico no plasma e verificaram aumento da sua concentração na dieta controle. Aves alimentadas com dietas de baixa proteína bruta apresentaram menores níveis de ácido úrico; quando foi feita a suplementação individual de glicina houve redução da concentração de ácido úrico comparado aos das aves da dieta controle. Os autores concluíram que a suplementação de aminoácidos não essenciais às dietas de baixa proteína bruta tem efeito benéfico sobre a melhoria da utilização do nitrogênio em relação à menor concentração de ácido úrico no plasma sanguíneo.

Bregendahl et al (2002) também avaliaram a suplementação de aminoácidos não essenciais (glutamina

e asparagina) em dietas de baixa proteína e observaram que a suplementação dos aminoácidos não essenciais aumentava linearmente a excreção nitrogenada.

3.5 - Incremento calórico, energia de manutenção e produção de calor

Os dados de produção de calor de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes teores de PB encontram-se na Tabela 6. O valor da produção de calor em jejum, que é a necessidade de energia para manutenção foi de 75,13Kcal/kg PV/dia ou 97,21kcal/kg^{0,75}/dia; para frangos de corte machos da linhagem ROSS. O valor de 75,13 kcal/kg de PV está muito próxima à energia de manutenção encontrada por Lara (2007) que encontrou o valor de 83Kcal/kg PV/dia também para frangos machos da linhagem ROSS. Por outro lado, o valor da energia de manutenção por unidade de peso metabólico encontrado nesse trabalho difere do valor de 86 kcal/kg^{0,75}/dia encontrado por

Lara(2007). Essa diferença de valores pode estar relacionada à diferença de peso das aves utilizadas para determinar a necessidade da energia de manutenção, uma vez que, em relação ao peso metabólico, proporcionalmente, um animal mais pesado tem menor exigência de energia de manutenção.

A necessidade de energia metabolizável para manutenção (EMm) obtida neste trabalho foi 121,51Kcal/kg^{0,75}/dia. Este valor está acima daquele observado por Lara (2007) que foi de 108 Kcal/kg^{0,75}/dia para a linhagem ROSS. Os resultados encontrados neste trabalho se aproximam daqueles obtidos por Longo et al (2006) que ao trabalharem com a técnica de abate comparativo em frangos de corte da linhagem ROSS, encontraram o valor de 116,2Kcal/kg^{0,75}/dia quando as aves foram mantidas na temperatura de 23°C; já Sakomura et al. (2004) encontraram o valor de 141kcal/kg^{0,75}/dia de EMm em frangos dos 22 aos 43 dias de idade.

Os dados de produção de calor e incremento calórico obtidos nesse experimento não apresentaram diferenças significativas. Esperava-se uma diminuição do incremento calórico e da produção de calor com a redução da PB da dieta. Estes resultados, contudo apresentaram alto coeficiente de variação. A utilização de vários alojamentos para a obtenção das leituras em apenas uma câmara respirométrica pode ter aumentado a variabilidade dos dados.

Nesse caso, com a utilização de apenas uma câmara respirométrica, faz-se necessário a utilização de maior número de repetições.

Diminuição na produção de calor de animais alimentados com dietas contendo níveis mais baixos de PB foi encontrada por Le Bellego et al. (2001) e Noblet et al. (2001).

De forma contraditória, alguns estudos têm demonstrado ainda que dietas de baixa proteína aumentam a produção de calor. Nieto et al. (1997) citado por Furlan et al (2004), alimentaram frangos de corte com dietas contendo 6,6 e 20% de PB do 10º ao 24º dia de idade e relataram aumento no requerimento de energia para manutenção (230 vs 197 Kcal/kg^{0,75}/dia. De maneira semelhante, Buyse et al. (1992), citado por Furlan et al (2004), verificaram que dietas de baixa proteína (15 e 20%) aumentaram a produção de calor (300 e 253 Kcal/kg^{0,75}/dia, respectivamente) por frangos de corte de 28 dias de idade. Esses resultados foram associados ao aumento do nível plasmático do hormônio tireoidiano triiodotironina (T₃) dos frangos alimentados com dietas de baixa proteína. De acordo com Carew et al. (1997), deficiências de aminoácidos essenciais aumentam as concentrações plasmáticas de T₃ e conseqüentemente aumentam a produção de calor das aves alimentadas com dietas de baixa proteína

Tabela 6 – Produção de calor de frangos de corte (PC kcal/kg de PV e IC kcal/kg^{0,75}) alimentados com dietas de diferentes níveis protéicos

Níveis de PB (%)	PC Kcal/kg PV	PC kcal/kg ^{0,75}	IC Kcal/kg PV	IC Kcal/kg ^{0,75}
21	158,69	205,57	83,56	108,37
19	144,55	183,31	69,42	86,09
17	131,89	168,50	56,76	71,29
15	144,22	181,33	70,08	84,12
CV	16,70	14,07	34,98	30,04
Significância	ns	ns	ns	ns

^{ns}não significativo (P>0,05)

3.6 - Valores de energia

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) e energia líquida de dietas de diferentes conteúdos de PB para frangos de corte encontram-se na tabela 7.

Não houve efeito dos níveis de PB sobre os valores de EMA, EMAn e energia líquida (P>0,05). Mais uma vez, a alta instabilidade dos valores de produção de calor pode ter contribuído para a não significância dos valores de

energia líquida entre os diferentes níveis de PB. Apesar de numericamente os dados apresentarem diferenças, que na prática seriam consideráveis, pelas análises estatísticas dos dados obtidos no presente trabalho, não se pode considerar que as dietas com níveis mais baixos de PB têm maior energia líquida.

Le Belego et al. (2001) também não encontraram diferenças nos valores de energia metabolizável trabalhando com redução de proteína. Por outro lado, esses autores verificaram aumento no conteúdo de EL.

Tabela 7 – Valores de Energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio e energia líquida na matéria seca

Níveis de PB (%)	Variáveis		
	EMA (Kcal/kg)	EMAn(Kcal/kg)	EL(Kcal/kg)
21	3398,49	3252,01	2337,92
19	3429,26	3273,91	2523,43
17	3385,70	3238,51	2785,72
15	3363,53	3229,82	2572,66
CV	1,46	1,37	14,58
Significância	ns	ns	ns

^{ns}não significativo (P>0,05)

3.7 - Valores de Energia das dietas suplementadas com L-Glicina

Os resultados obtidos para energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio das

dietas contendo L-glicina encontram-se na Tabela 8. De forma diferente do que ocorreu nos valores de EMA e EMAn quando não se suplementou L-Glicina, verificou-se efeito quadrático do nível de PB sobre os valores de energia. Os níveis de 17,97 e 18,07% de PB foram

os que proporcionaram menores valores de EMA e EMAn.

De acordo com experimento realizado por Silva (2004), os valores mais altos de EMA e EMAn de dietas com reduzidos teores de PB ocorreram devido à grande quantidade de aminoácidos suplementados nessas

dietas que não tiveram seus valores de energia metabolizável considerados. No caso do presente trabalho, essa não é uma explicação válida. Realmente, a energia metabolizável da L-Glicina não foi levada em conta. Por outro lado, a

Tabela 8 – Valores de Energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) de acordo com os tratamentos em Kcal/kg de MS em dietas suplementadas com L-glicina

Variáveis		
Níveis de PB (%)	EMA (Kcal/kg)	EMAn (Kcal/kg)
21	3398,49	3252,01
19	3358,12	3198,56
17	3318,29	3167,66
15	3408,21	3271,50
CV	1,53	1,55
Significância	*	*
Equações de Regressão		
EMA	Efeito quadrático (P<0,05) Y= 5958,77-292,613X+8,14295X ² (R ² =0,84)	
EMAn	Efeito quadrático (P<0,01) Y= 6381,50 – 355,145X+9,82791X ² (R ² =0,91)	

* Significativo (P<0,05)

diferença seria muito pequena e nesse caso, deveria ter ocorrido aumento linear com a diminuição protéica, já que a suplementação de glicina aumentou com a diminuição dos níveis de PB. A EMA e EMAn mais altas na dieta de 15% de PB podem ser explicada pelo maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da energia bruta. Por outro lado, as dietas com 17 e 19% de PB também deveriam ter seus valores de energia aumentados.

Uma possível explicação para menor EMAn das dietas com 17 e 19% de PB seria o fato de essas aves terem apresentado maior retenção de nitrogênio. Provavelmente a suplementação de glicina nessas dietas tenha contribuído para melhor aproveitamento do nitrogênio. Diferentes graus de retenção nitrogenada podem ser ter ocasionado variações nos valores de EMAn, uma

vez que as dietas foram formuladas para mesmo conteúdo de EMA.

4. CONCLUSÕES:

A diminuição dos níveis de PB melhoraram linearmente a digestibilidade da MS e da EB. Os níveis de PB influenciaram de forma quadrática a digestibilidade da PB sendo os níveis de 15,33% e de 15,61% os de melhor digestibilidade da PB em dietas sem e com suplementação de glicina, respectivamente. Houve redução linear do consumo e excreção de nitrogênio com a redução protéica. O nitrogênio retido e a eficiência de utilização do nitrogênio apresentam melhores resultado nos níveis de 18,28 e 15,33% de PB para dieta sem glicina. e de 18,29 e 15,61% para dietas com glicina, respectivamente. A produção de calor no jejum (energia manutenção) foi 75,13kcal/kgPV/dia; e a energia

metabolizável para manutenção foi estimada em 121,51 kcal/kg^{0,75}/dia. Aves alimentadas com diferentes níveis de PB apresentaram produção de calor, incremento calórico, EMA, EMAn, e EL semelhantes.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E. PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilisation. *J. Sci. Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.

Association of the official analytical chemists - AOAC. *Official methods of analysis of the association of Official Analytical Chemists*. 16ed. Washington DC, 1995.

BARETTA NETTO, C. Dietas de proteína reduzida e de diferentes digestibilidades suplementadas com aminoácidos industriais para frangos de corte.2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S.; WANG, P. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *Journal of Applied Poultry Research*, v.8, p.25-47, 1999.

BOURDON, D.; DOURMAD, J.Y.; HENRY, Y. Réduction des rejets azotes chez le porc en croissance par la mise en oeuvre de l'alimentation multiphase, associée à l'abaissement du taux azote. *J.Rech. Porc.* Fr. 27:269-278, 1995.

BROUWER, E. Report of Sub-Committee on Constants and Factors. *Proc. 3rd Symp. on Energy Metabolism*, EAAP Publ. N° 11, p. 441-443, 1965.

CAREW, L.B.; EVARTS, K.G.; ALSTER, F.A. Growth and plasma thyroid hormone concentrations of chicks fed diets deficient in essential amino acids. *Poultry Science.* v.76. p.1398-1404, 1997.

CHWALIBOG, A. Energetics of Animal Production. *Acta Agric. Scand*, v. 41, p. 147-160, 1991.

CHWALIBOG, A. Physiological basis of heat production – The fire of life *Research School of Animal Nutrition and Physiology*, September, 2004.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.; KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. *Animal feed science and technology.* v.118. p.319-327, 2005.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola.* v.7.n.4. p. 247-253, 2005

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.1, p.101-106, 2006.

FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science*, v.77, p.1085-1093, 1998.

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-

protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6, p.71-79, 2004.

GATES, R.S. Poultry diet manipulation to reduce output of pollutants to environment. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. 2000, Concórdia, SC. EMBRAPA. *Anais...*p.62-74. 2000.

GONG, L.M.; LAI, C.H; QIAO, S.Y.; DEFA, LI et al. Growth performance, carcass characteristics, nutrient digestibility and serum biochemical parameters of broilers fed low-protein diets supplemented with various ratios of threonine to lysine. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, v.18, n.8, p.1164-1170, 2005.

KERR B. J.; KIDD, M. T. Amino acid supplementation of low – protein broiler diets 2 . Formulation on an ideal amino acid basis. *Journal Applied Poultry Research*, Athens, v. 8, n. 3, p. 310-320, Fall 1999.

LARA, L.J.C. Efeitos do processamento da ração e da linhagem sobre os valores energéticos e desempenho de frangos de corte. 2007. Tese (Doutorado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

LE BELLEGO, L.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. *Journal Animal Science*. v.79. p.1259-1271. 2001.

LONGO, F.A.; SAKOMURA, N.K.; RABELLO, C.B.; FIGUEIREDO, A.N. et al. Exigências energéticas para manutenção e para crescimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.119-125, 2006.
McDONALD, P. EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. *Animal*

Nutrition. .5.ed. USA: Longman Scientific and Technical, 1995.

NAMROUD, N. F; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. Effects of Fortifying Low Crude Protein Diet with Crystalline Amino Acids on Performance, Blood Ammonia Level, and Excreta Characteristics of Broiler Chicks. *Poultry Science*, v.87, p.2250-2258, 2008.

NOBLET, J. LE BELLEGO, L.; van MILGEN, J. DUBOIS, S. Effects os reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitrogen and energy balance in growing pigs. *Animal Research*. v.50. p.227-238, 2001.

NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. *Journal Animal Science*. v.71. p.3389-3398. 1993.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.162-170, 2003.

RODRIGUES, P.B.; BRITO, J.A.G.; SILVA, E.L.; NASCIMENTO, G.A.J. Manejo da dieta para reduzir o impacto ambiental da excreção de nutrientes na avicultura. In: VII Seminário de Aves e Suínos, 2007, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: AVISUI Regiões, 2007.

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B.V.; WATANABE, K. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da ração no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1758-1767, 2004.

SILVA, Y.L. Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes. 2004. 201p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2004.

CAPÍTULO 4

Efeito de níveis de glicina+ serina em dietas de baixa proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de cortes e composição de carcaça de frangos de corte machos de 1 a 21 e de 21 a 35 dias de idade.

Effects of total gly+ser levels in low crude protein diets on performance and body composition of male broiler chickens from 1 to 21 days and from 22 to 35 days of age

RESUMO

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos de diferentes níveis de gli+ser total em dietas de baixa proteína bruta (PB) sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte de um a 21 e 22 a 35 dias de idade. Foram utilizadas 900 aves em cada uma das fases de criação distribuídas em 6 tratamentos, cinco repetições e 30 aves por unidade experimental. As dietas utilizadas na fase inicial continham 19% de PB e níveis de gli+ ser. de 1,67; 1,92; 2,17 e 2,42%; a dieta controle continha 23% de PB. As aves utilizadas na fase de crescimento foram alimentadas até os 21 dias com uma dieta comum de acordo com as exigências das aves. A partir dos 21 dias as dietas utilizadas continham 17% de PB e níveis de gli+ser de 1,50; 1,75; 2,00 e 2,25%; a dieta controle continha 21 % de PB. Na fase de um a 21 dias os diferentes níveis de gli+ser tiveram efeito linear sobre a conversão alimentar; ganho de peso e peso aos 21 dias sendo o nível de 2,42% de gli+ser com resultado semelhante à dieta controle. Não houve efeito dos níveis de gli+ser sobre a composição de carcaça; porém a redução protéica aumentou a porcentagem de extrato etéreo na carcaça. Na fase de crescimento os níveis de gli+ser apresentaram efeito linear sobre a conversão alimentar e não houve efeito sobre as demais variáveis de desempenho. Não houve efeito dos tratamentos sobre os rendimentos de carcaça e cortes. Houve efeito linear decrescente dos níveis de gli+ser sobre a matéria seca da carcaça.

Palavras chave: desempenho; carcaça; glicina; proteína; frango de corte

ABSTRACT

Completely randomized experimental designs were carried out to evaluate the effects of total gly+ser levels in low crude protein diets on performance and body composition of male broiler chickens from 1 to 21 days (initial) and from 22 to 35 days of age (growing phase). Nine hundred broiler chickens were used in each one of the production phases, the birds were randomly allotted to six treatments and five replicates. In the initial phase (1 to 21) the diets contained 19 % crude protein (CP) and total gly+ser levels of 1,67; 1,92; 2,17 e 2,42%; and a control diet with 23%CP. The birds used in the growing phase were fed from 1 to 21 days of age, common diet formulated to meet bird requirements in all nutrients. During the growing phase (22 to 35 days of age) the diets the diets contained 17% CP and gly+ser levels of 1,50; 1,75; 2,00 e 2,25%; and a control diet with 21%CP. In the initial phase the gly+ser levels improved linearly the feed: weight gain ratio; weight gain and final weight. The broilers fed 2,42% gly+ser diet showed a performance similar to broilers fed control diets. The gly+ser levels had no effect on body composition; but the carcass fat increased with CP reduction. The gly+ser levels showed linear effect on feed: weight gain ratio during the growing phase. There was no effect of gly+ser level on carcass or main carcass part yields. Increasing levels of gly+ser decreased linearly the carcass dry matter content.

Keywords: performance; carcass; glycine; protein; broiler chicken

1. INTRODUÇÃO

A avicultura industrial é uma atividade altamente competitiva. Pequenas diferenças em aumento de produtividade ou redução de custos podem contribuir grandemente com a lucratividade do sistema. Atualmente existe grande pressão, não apenas para reduzir os custos da atividade, mas também para reduzir desperdícios e eliminação de elementos poluentes, dentre os quais está o nitrogênio.

A redução da eliminação de nitrogênio nas excretas das aves é facilmente conseguida quando se reduz o fornecimento de proteína na dieta. Por outro lado, a redução da proteína bruta das dietas nem sempre está associada a bom desempenho. Na maioria das situações ocorre diminuição do ganho de peso, piora da conversão alimentar e aumento do conteúdo de gordura na carcaça.

Portanto, nesse contexto, existem três pontos conflitantes; a necessidade de se manter um ótimo retorno econômico-produtivo da atividade avícola; manter a qualidade e composição da carcaça de acordo com as exigências do consumidor e, além disso, levar em conta o fator ambiental diminuindo a excreção de nitrogênio. Resolver e equalizar essas questões é um grande desafio para os pesquisadores.

Em relação à piora do desempenho quando se utilizam dietas reduzidas em proteína bruta sabe-se que a suplementação de alguns aminoácidos não essenciais além dos essenciais tem melhorado o desempenho das aves, aproximando-o ou igualando-o àquele obtido por aves alimentadas com dietas controle. Como visto em alguns trabalhos registrados na literatura a suplementação de L-Glicina às dietas de baixa proteína permite maior desempenho das aves que recebem a suplementação quando comparado às

que são suplementadas apenas com aminoácidos essenciais. Mas nem sempre essa suplementação permite desempenho equivalente ao obtido com aves alimentadas com dietas controle. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, composição de carcaça e rendimento de cortes de frangos de corte machos alimentados com dieta contendo baixo nível de PB suplementada com diferentes níveis de glicina+serina total comparado ao desempenho de aves alimentadas com uma dieta controle de alto nível protéico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Local e instalações

Os experimentos foram realizados no Setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa no município de Igarapé, MG.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com piso de concreto, dividido em boxes de estrutura metálica (60 boxes idênticos com 3m², sendo 30 boxes de cada lado) forrados com cepilho de madeira, contendo comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo copo de pressão, na fase inicial e um comedouro tubular e um bebedouro pendular na fase de crescimento para cada unidade experimental. Foi utilizado um termômetro de máxima e mínima, colocado no interior do galpão, para registro diário da temperatura.

2.2 - Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 750 pintos de corte, machos, de linhagem comercial de um aos 21 e outros 750 na fase de 22 a 35 dias de idade. Foram utilizados 5

tratamentos e cinco repetições, sendo alojadas 30 aves/boxe (10 aves/m²). As aves foram vacinadas no incubatório de origem contra a doença de Marek e aos 12 dias de idade, contra a doença de Gumboro via água de bebida.

Até os 14 dias de idade, as aves receberam aquecimento artificial; uma lâmpada infravermelha por boxe. Durante os primeiros sete dias de alojamento foi utilizado um bebedouro tipo copo de pressão para cada 30 aves. A partir do sétimo dia utilizou-se um bebedouro pendular automático para cada boxe. Este último permaneceu até o período final de criação. Na fase inicial foi utilizado um comedouro tubular tipo infantil para cada boxe e, posteriormente, na fase de crescimento, um comedouro do tipo tubular para cada 30 aves.

O programa de luz utilizado foi o seguinte: 1 a 14 dias 24 horas de luz; 14 a 35 dias de idade, luz natural. A temperatura máxima e mínima durante o experimento variou entre 28,4±7,0°C e 14,8±3,5°C para a fase inicial e entre 28,0±7,0°C e 14,5±3,0°C na fase de crescimento.

2.3 - Dietas e manejo alimentar

Foram utilizadas cinco dietas para cada fase de criação (inicial e crescimento). Uma dieta testemunha com nível de proteína de 23% para a fase inicial e 21% para a fase de crescimento e outras 4 dietas com nível protéico de 19% para a fase inicial e níveis de Glicina + Serina total de 1,67; 1,92; 2,17 e 2,42% (tabela 1). Na fase de crescimento as dietas continham 17% de PB e níveis de glicina + serina total de 1,50; 1,75; 2,00 e 2,25% (tabela 2). Essas dietas foram suplementadas com aminoácidos essenciais de acordo

com as exigências descritas por Rostagno et al. (2005).

A dieta controle com farinha de carne foi utilizada para verificar a possível atuação de um maior nível de gli+ser possibilitado pela farinha de carne na melhoria do desempenho da dieta de maior nível protéico. As aves receberam dieta à vontade durante todo período experimental.

2.4 – Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça

O desempenho produtivo foi avaliado através das variáveis:

a) Peso corporal/ganho de peso

Na fase inicial, todas as aves foram pesadas com um, sete, 14 e 21 dias de idade. Na fase de crescimento, os frangos foram pesados aos 21, 28 e 35 dias de idade. O ganho de peso foi calculado descontando-se o peso inicial dos pintos ao alojamento no 1º dia para fase inicial e aos 21 dias para a fase de crescimento.

b) Consumo de dieta

O consumo de dieta foi determinado subtraindo-se da quantidade ofertada a sobra da dieta ao final de cada fase de criação. Para o cálculo do consumo de ração foi considerado o número de aves mortas na semana.

c) Conversão Alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi feito a partir do consumo médio de ração e o ganho médio de peso das aves ao final de cada fase de criação. O cálculo da conversão alimentar foi corrigido levando-se em conta a mortalidade ocorrida durante a semana, segundo Sakomura e Rostagno (2007).

Tabela 1 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase inicial

Ingredientes (Kg)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	51,91	51,91	51,91	51,91	51,91	55,23
Farelo de soja	40,810	30,79	30,26	24,94	24,94	35,31
Óleo de soja	3,293	3,293	3,293	3,293	3,293	2,238
Amido	-	5,582	5,582	5,582	5,582	-
Calcário	0,896	0,895	0,895	0,895	0,895	0,772
Fosfato Bic.	1,865	1,962	1,962	1,962	1,962	-
Farinha de carne	-	-	-	-	-	5,180
Sal comum	0,507	0,512	0,512	0,512	0,512	0,442
Inerte	-	3,48	3,236	2,983	2,731	-
Premix vit. Mineral ¹	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
DL-Metionina	0,240	0,353	0,353	0,353	0,353	0,260
L-Lisina	0,078	0,408	0,408	0,408	0,408	0,138
L-Treonina	-	0,163	0,163	0,163	0,163	0,032
L-Arginina	-	0,094	0,094	0,094	0,094	-
L-Isoleucina	-	0,035	0,035	0,035	0,035	-
L-Valina	-	0,116	0,116	0,116	0,116	-
L- Glicina	-	-	0,247	0,500	0,752	-
Níveis Nutricionais						
Proteína Bruta (%)	23	19	19	19	19	23
EMA (kcal/kg)	2,980	2,980	2,980	2,980	2,980	2,980
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo Disp. (%)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Sódio	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina dig. (%)	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Met. + Cis. Dig. (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonina Dig. (%)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Triptofano dig. (%)	0,26	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24
Isoleucina Dig. (%)	0,92	0,76	0,76	0,76	0,76	0,86
Valina dig. (%)	0,97	0,89	0,89	0,89	0,89	0,94
Arginina Dig. (%)	1,49	1,26	1,26	1,26	1,26	1,46
Fenil.+Tir. dig. (%)	1,79	1,61	1,61	1,61	1,61	1,69
Gli + Ser. Total (%)	2,1	1,67	1,92	2,17	2,42	2,33

¹Suplemento Vitamínico-mineral – composição por Kg: vit A(UI) 2.000.000; vit D3(UI)375.000; vit E (mg) 3.750; vit B1(mg) 250; vit B2 (mg) 750; vit B6 (mg) 500; vit B12 (mcg) 3750; niacina (mg) 6250; ac. pantotênico (mg) 2500; biotina (mg) 10; ac. fólico (mg) 125mg; colina (mg) 75000; selênio (mg) 45; iodo (mg) 175; ferro (mg) 12525; cobre (mg) 2.500; manganês (mg) 19.500; zinco (mg) 13.750; avilamicina (mg) 15.000; narasin (mg) 12.250; BHT (mg) 500.

Tabela 2 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas com níveis reduzidos de PB na fase de crescimento

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	55,91	55,91	55,91	55,91	55,91	58,86
Farelo de soja	35,86	25,90	25,90	25,90	25,90	30,97
Óleo de soja	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	3,73
Farinha de carne	-	-	-	-	-	4,664
Amido	-	5,57	5,57	5,57	5,57	-
Calcário	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,724
Fosfato Bic.	1,68	1,78	1,78	1,78	1,78	-
Sal comum	0,432	0,437	0,437	0,437	0,437	0,374
Inerte	-	3,48	3,23	3,00	2,72	-
Premix vit. Mineral ¹	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
DL-Metionina	0,181	0,293	0,293	0,293	0,293	0,198
L-Lisina	0,024	0,351	0,351	0,351	0,351	0,076
L-Treonina	-	0,127	0,127	0,127	0,127	-
L-Arginina	-	0,075	0,075	0,075	0,075	-
L-Isoleucina	-	0,058	0,058	0,058	0,058	-
L-Valina	-	0,096	0,096	0,096	0,096	-
L-Triptofano	-	0,002	0,002	0,002	0,002	-
L- Glicina	-	-	0,254	0,506	0,759	-
Níveis Nutricionais						
Proteína Bruta (%)	21	17	17	17	17	21
EMA (kcal/kg)	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120	3,120
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo Disp. (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Lisina dig. (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Met. + Cis. Dig. (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Treonina Dig. (%)	0,71	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69
Triptofano dig. (%)	0,23	0,18	0,18	0,18	0,18	0,22
Isoleucina Dig. (%)	0,83	0,70	0,70	0,70	0,70	0,78
Valina dig. (%)	0,89	0,79	0,79	0,79	0,79	0,87
Arginina Dig. (%)	1,35	1,10	1,10	1,10	1,10	1,32
Fenil.+Tir. dig. (%)	1,64	1,28	1,28	1,28	1,28	1,55
Gli + Ser. Total (%)	1,92	1,50	1,75	2,00	2,25	2,13

¹Suplemento Vitamínico-mineral – composição por Kg: vit A(UI) 2.000.000; vit D3(UI)375.000; vit E (mg) 3.750; vit B1(mg) 250; vit B2 (mg) 750; vit B6 (mg) 500; vit B12 (mcg) 3750; niacina (mg) 6250; ac. pantotênico (mg) 2500; biotina (mg) 10; ac. fólico (mg) 125mg; colina (mg) 75000; selênio (mg) 45; iodo (mg) 175; ferro (mg) 12525; cobre (mg) 2.500; manganês (mg) 19.500; zinco (mg) 13.750; avilamicina (mg) 15.000; narasin (mg) 12.250; BHT (mg) 500.

d) Taxa de Viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente, a partir desses dados determinou-se a porcentagem de mortalidade e posteriormente foi calculada a taxa de viabilidade (100 menos a porcentagem de mortalidade).

e) Avaliações das características de carcaça

Aos 21 dias de idade foram amostradas aleatoriamente e abatidas 25 aves, sendo uma ave de cada box (uma de cada repetição). Portanto, foram abatidas 5 aves por tratamento, sendo que para as análises estatísticas cada ave foi considerada como uma repetição. Essas aves foram utilizadas para determinação da composição de carcaça.

Aos 36 dias de idade, foram amostradas aleatoriamente e abatidas 100 aves, sendo quatro aves de cada box (quatro aves de cada repetição). Antes do abate, os frangos foram submetidos a jejum de ração de 12 (doze) horas e após a identificação individual foram pesados. Os procedimentos de abate foram os mesmos adotados em um abatedouro industrial, de acordo com as normas do SIF; porém as aves não passaram pelo chiller para que não houvesse interferência na composição de carcaça em razão da absorção de água.

A avaliação do rendimento de carcaça e cortes foi feita apenas aos frangos de 36 dias de idade considerando o peso da carcaça limpa e eviscerada (com pés, cabeça e pescoço) em relação ao peso vivo em jejum obtido antes do abate. Na avaliação dos demais cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa) o rendimento foi considerado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

f) Determinação da composição das carcaças

Após a avaliação dos rendimentos de carcaça; cada carcaça, sem as vísceras; foi moída em moedor de carne e após homogeneização, foram retiradas amostras que foram conservadas a -12°C.

Em razão da alta concentração de água e gordura na carcaça dos animais, as amostras foram submetidas, inicialmente, à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 96 horas, seguida de pré-desengorduramento pelo método a quente, por quatro horas, em extrator tipo "SOXHLET". As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram então moídas e acondicionadas em potes de plástico, para análises posteriores.

A água e a gordura retiradas durante o preparo inicial das amostras foram consideradas para correções dos valores das análises subseqüentes. As análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo das amostras foram realizadas de acordo com SILVA (1990).

2.5 - Análises estatísticas

Para avaliação do desempenho, composição de carcaça e rendimento de carcaça e cortes das aves alimentadas com dietas com diferentes níveis de Gli+Ser, o delineamento experimental utilizado, para o experimento foi o inteiramente ao acaso com 4 tratamentos (dietas) e 5 repetições, sendo cada repetição composta de 30 aves. Para a avaliação dos rendimentos de carcaça inteira, partes da carcaça (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa), o delineamento foi o mesmo sendo constituído por quatro tratamentos e 20 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição. Os

efeitos dos níveis de glicina+serina foram calculados por análise de regressão. Os graus de liberdade dos fatores foram desdobrados em seus componentes lineares e quadráticos para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Para avaliação do desempenho das aves alimentadas com dietas com diferentes níveis de glicina+serina em relação à dieta controle, o delineamento experimental utilizado, foi o inteiramente ao acaso com 5 tratamentos (dietas) e 5 repetições, sendo cada repetição composta de 30 aves. Para a avaliação dos rendimentos de carcaça inteira, partes da carcaça (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa), o delineamento foi o mesmo sendo constituído por cinco tratamentos e 20 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e os resultados obtidos com as dietas de baixos níveis protéicos com diferentes níveis de Gli+Ser foram comparados à dieta controle pelo teste de Dunnett.

As análises dos dados foram feitas por meio do programa SAEG (Sistema... 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Desempenho de frangos de um a 21 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicina+serina total.

Os resultados de desempenho dos frangos aos 21 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glicina+Serina total encontram-se na tabela 3; a comparação desses resultados com a dieta controle encontra-se na tabela 4. Houve efeito linear dos níveis de glicina+serina sobre o peso aos 21 dias, ganho de peso e

conversão alimentar. Observou-se que aves alimentadas com dietas contendo 2,42% de glicina+serina apresentaram desempenho semelhante às aves alimentadas com a dieta controle para todas as variáveis de desempenho. Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de dieta.

Diversos trabalhos demonstram que a redução do teor de PB não influi no consumo de dieta (Ferguson et al. 1998; Blair et al. 1999; Bregendahl et al. 2002; Sabino et al. 2004; Faria Filho et al. 2005). Corzo et al. (2005) também não observaram diferenças no consumo de dieta de aves alimentadas com dietas de baixa PB suplementadas com aminoácidos não essenciais além dos essenciais. Por outro lado, nos capítulos 1 e 2 vimos que houve efeito linear no consumo com a variação dos níveis de PB.

A partir dos resultados deste trabalho, pode-se ver que a suplementação de glicina desempenha uma função importante em dietas de baixa proteína. A literatura também tem mostrado a importância da glicina na melhoria do desempenho de aves alimentadas com dietas de baixa PB.

Dean et al (2006) ao trabalharem com suplementação de glicina, avaliaram os efeitos da adição de aminoácidos essenciais e não essenciais sobre o desempenho de frangos de corte do nascimento aos 17 dias de idade. As aves que alimentadas com dietas de baixa PB suplementadas com aminoácidos essenciais mais 2,07% de gli+ser tiveram desempenho semelhante ao das aves alimentadas com dieta controle. Os autores concluíram que a adição de glicina a dietas de baixa PB (16%) melhorou linearmente a conversão alimentar e que para desempenho máximo recomenda-se o nível de 2.44%.de gli+ser. total.

De modo semelhante, Corzo et al. (2004) avaliaram o desempenho de

frangos de corte entre a segunda e com dieta contendo 18% de PB e diferentes níveis de glicina. Diferentemente dos resultados encontrados neste trabalho, houve resposta quadrática dos níveis de glicina e melhores desempenhos para máximo crescimento e conversão alimentar

terceira semanas de idade alimentados foram estimados para níveis de 1,76 e 1,80% de gli+ser. respectivamente. Segundo os autores a glicina precisa ser considerada um nutriente limitante especialmente em dietas de baixa PB ao se utilizarem apenas ingredientes vegetais na formulação das dietas.

Tabela 3 - Desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes níveis de glicina + serina total de um a 21 dias, recebendo dieta com nível reduzido de PB

Níveis de Gli+Ser (%)*	Peso aos 21 dias (Kg)	Ganho peso aos 21 dias (Kg)	Consumo ração (kg)	Conversão alimentar
1,67	0,8779	0,8361	1,04	1,242
1,92	0,9036	0,8614	1,03	1,193
2,17	0,9094	0,8670	1,03	1,192
2,42	0,9343	0,8919	1,04	1,162
Regressão	L	L	ns	L
CV (%)	1,87	1,97	2,15	1,23
Equações de Regressão				
Peso aos 21 dias	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 0,763310 + 0,0699511X$ ($R^2=0,95$)			
Ganho peso 21 dias	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 0,722364 + 0,0693217X$ ($R^2=0,95$)			
CA	Efeito linear (p<0,01) $\hat{Y} = 1,39436 - 0,096289X$ ($R^2=0,88$)			

^{ns} não significativo (P>0,05); L – efeito linear; CV – Coeficiente de Variação; *ração basal contendo 19% de PB.

Tabela 4. Comparação dos resultados de desempenho de pintos de corte de um a 21 dias obtidos com a dieta controle e cada dieta de reduzido teor protéico, com diferentes níveis de glicina + serina

Níveis de Gli+Ser (%)*	Peso aos 21 dias (Kg)	Ganho peso aos 21 dias (Kg)	Consumo ração (kg)	Conversão alimentar
1,67	0,8779b	0,8361b	1,04	1,242b
1,92	0,9036b	0,8614b	1,03	1,193b
2,17	0,9094a	0,8670a	1,03	1,192b
2,42	0,9343a	0,8919a	1,04	1,162a
2,10(Controle)**	0,9326a	0,8907a	1,03	1,162a
CV	1,90	1,99	2,02	1,25

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste Dunnett (p<0,05); *ração basal contendo 19% de PB, ** ração basal contendo 23% de PB.

Corzo et al. (2005) também estudaram a adição de aminoácidos essenciais e não essenciais em dietas de frangos de corte e verificaram que a suplementação de aminoácidos não essenciais em dietas de baixa proteína é necessária para que as aves tenham o

mesmo desempenho daquelas alimentadas com dietas de alto nível protéico. Hussein et al (2001), da mesma forma, concluíram que é importante a suplementação extra de aminoácidos em dietas de menor teor de proteína bruta.

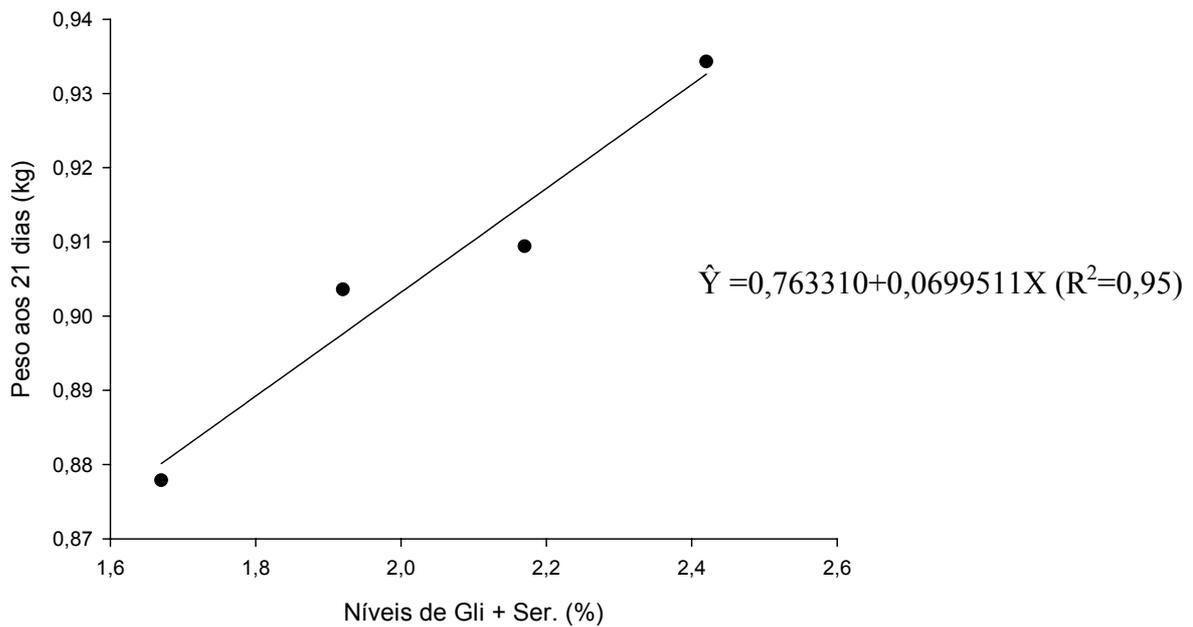


Figura 1. Regressão do peso aos 21 dias de frangos de corte em relação aos níveis de glicina + serina total da dieta

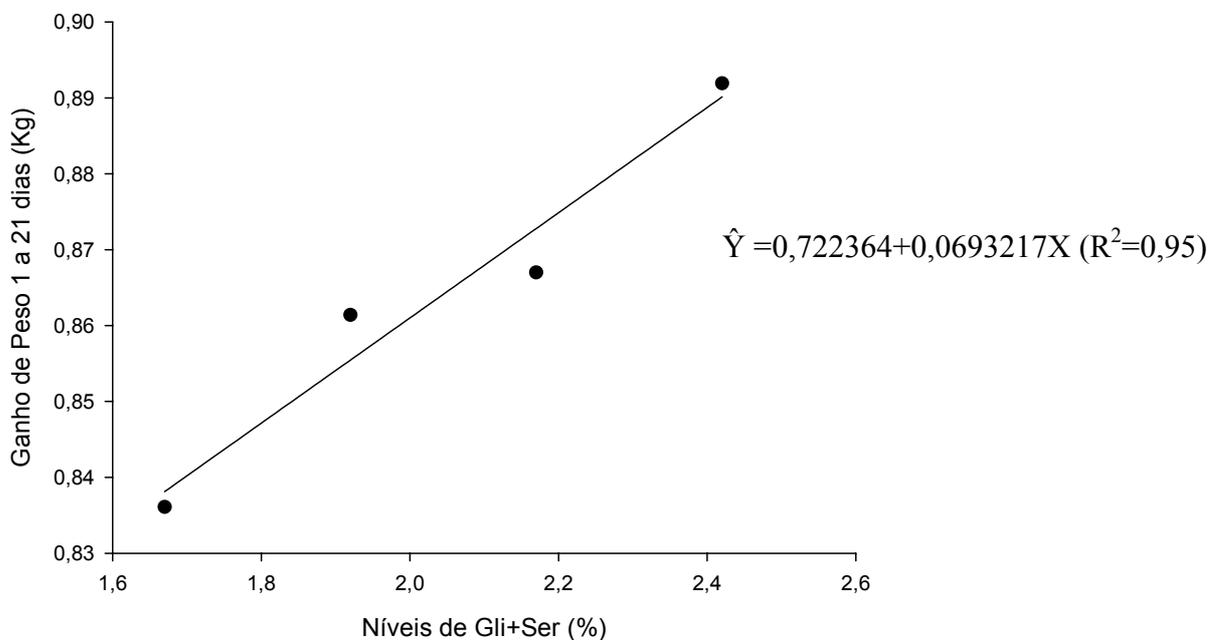


Figura 2. Regressão do ganho de peso de 1 aos 21 dias de frangos de corte em relação aos níveis de glicina + serina total da dieta

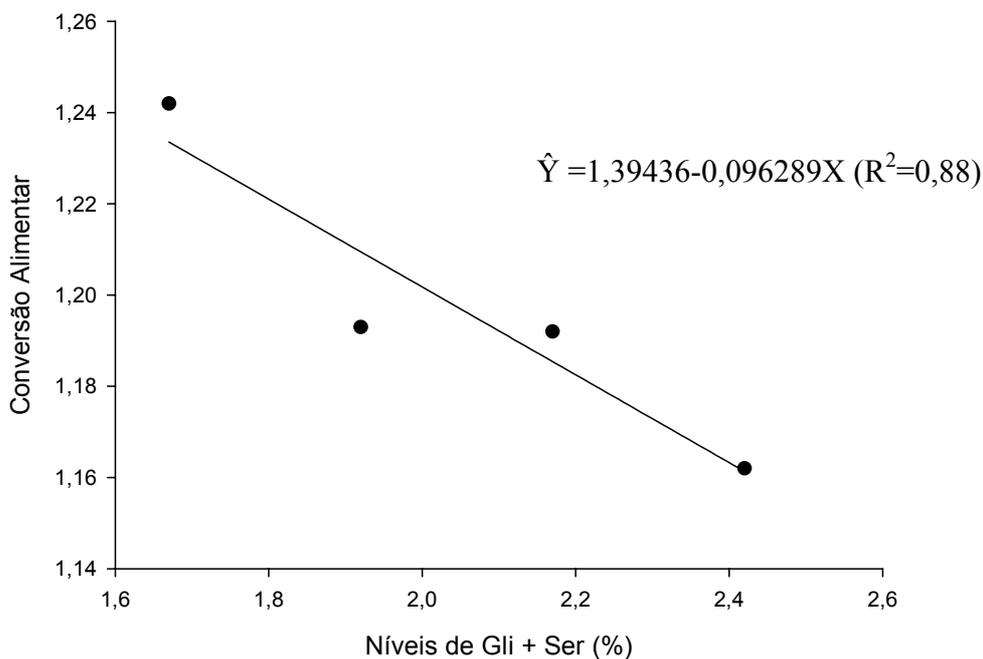


Figura 3. Regressão da conversão alimentar de frangos de corte em relação aos níveis de glicina+serina total da dieta

3.2 – Viabilidade dos frangos de um a 21 dias

com diferentes níveis de gli+ser com a dieta controle. Os dados de viabilidade encontram-se na tabela 5.

Não houve dos tratamentos sobre a viabilidade ao se comparar as dietas

Tabela 5 - Viabilidade (%) de aves de um a 21 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de glicina+serina em relação à dieta controle

Níveis de Gli+Ser (%) [*]	Viabilidade (%)	CV (%)
1,67	99,67	2,24
1,92	99,33	
2,17	99,33	
2,42	99,33	
Controle ^{**}	98,00	
Significância	ns	

^{ns} não significativo pelo teste de Dunnett (P>0,05); ^{*}dieta basal contendo 19% de PB, ^{**} dieta basal contendo 23% de PB.

3.3 - Composição de Carcaça dos Frangos aos 21 dias

Os dados de composição de carcaça dos frangos aos 21 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de gli+ser total

encontram-se na tabela 6; a comparação desses resultados com a dieta controle encontra-se na tabela 7. Não houve efeito dos diferentes níveis de gli+ser em nenhuma das variáveis avaliadas ($P>0,05$). Porém, ao comparar os dados com os resultados obtidos com a dieta controle, observa-se que houve aumento do teor de extrato etéreo nas dietas com

menos PB. Não houve efeito dos tratamentos sobre os conteúdos de matéria mineral. Em relação aos teores de matéria seca; a dieta controle apresentou mesmo teor de MS nas carcaças que as dietas de 1,67; 1,92 e 2,42% de gli+ ser. O tratamento com 2,17% de gli+ser apresentou maior teor de MS que o tratamento controle.

Tabela 6 – Composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser.total com baixos níveis de PB

Níveis de Gli+Ser (%)*	Matéria seca (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo	Matéria Mineral
1,67	30,72	16,95	10,97	2,57
1,92	29,70	17,66	10,15	2,58
2,17	31,29	16,51	11,94	2,54
2,42	29,40	17,36	10,08	2,67
Regressão	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,22	2,82	6,85	11,73

^{ns}não significativo; CV – Coeficiente de Variação; *ração basal contendo 19% de PB.

Tabela 7 – Comparação da composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser.total com baixos níveis de PB em relação à dieta controle

Níveis de Gli+Ser (%)*	Matéria seca (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo	Matéria Mineral
1,67	30,72a	16,95b	10,97b	2,57
1,92	29,70a	17,66a	10,15b	2,58
2,17	31,29b	16,51b	11,94b	2,54
2,42	29,40a	17,36a	10,08b	2,67
2,10(Controle)**	29,59a	17,80 a	8,25a	2,65
CV (%)	2,95	3,29	7,90	12.04

Médias seguidas de letras desiguais nas colunas diferem estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste Dunnet ($p<0,05$); CV – Coeficiente de Variação; *ração basal contendo 19% de PB, **ração basal contendo 23% de PB;

A percentagem de PB na carcaça dos tratamentos de 1,67 e 2,17% de gli+ser foi mais baixa que o tratamento controle. Diferenças nos teores de PB depositados na carcaça de frangos que receberam dietas com diferentes níveis de PB também foram relatados por Gonzalez-Esquera e Leeson (2005) e Faria Filho (2004), citado por Furlan et al. (2004) que observaram aumento na deposição de proteína na carcaça

quando as aves consumiram dietas mais ricas em proteína.

Por outro lado teores semelhantes de proteína na carcaça com diminuição dietética de proteína foram encontrados nos experimentos anteriores (Caps 1 e 2) e por Braga (1999) e Bregendahl et al (2002). Estes resultados são esperados. Conforme relatos de Leeson e Summers (1997) segundo os quais existe pequena

variação na deposição protéica com a variação da PB da dieta. Também de acordo com Furlan et al. (2004), a deposição de aminoácidos na carcaça é pré-estabelecida geneticamente não podendo ser muito modificada pela dieta.

Em relação aos teores de extrato etéreo, conforme visto nos capítulos 1 e 2, a diminuição dos níveis de PB leva a um aumento na quantidade de gordura na carcaça. Aumento dos níveis de gordura na carcaça com redução dos teores de PB da dieta tem sido observado com frequência nos trabalhos científicos (Kerr et al. 1995; Cromwell et al. 1996; Tuitoek et al. 1997; Braga, 1999; Costa et al. 2001; Bregendahl et al. 2002 e Silva et al. 2003. Isso, deve-se ao fato de haver economia de energia quando não se tem excesso nitrogênio para ser eliminado. Outro fator, segundo Costa et al. (2001) é o catabolismo de aminoácidos nas dietas de baixa PB devido em razão do desbalanço de aminoácidos.

3.4 - Desempenho dos frangos na fase de 22 a 35 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glicina+Serina total.

Os resultados de desempenho dos frangos dos 22 aos 35 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+ Ser encontram-se na tabela 8; a comparação desses resultados com a dieta controle encontra-se na tabela 9. Não houve efeito dos níveis de gli+ser sobre o ganho de peso, peso aos 35 dias e consumo de dieta. Os tratamentos de menor nível de PB também não diferiram das dietas controle em nenhuma das variáveis de desempenho avaliadas. Por outro lado, em relação à conversão alimentar, as aves responderam de maneira linear à suplementação de L-glicina (Fig. 3).

Vários autores relatam queda no desempenho de frangos de corte na fase de crescimento alimentados com dietas contendo menores níveis de PB (Sabino et al. (2004); Aletor et al. (2000); Rigueira et al. (2006); Namroud et al. (2008); Cheng et al. (1997); Gonzáles-Esquerria e Leeson (2005)). Porém, de acordo com os resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi conduzido, vê-se que é possível reduzir o nível de PB das dietas de frangos de corte para 17% na fase de crescimento sem que haja prejuízos sobre as variáveis de desempenho.

Com objetivo de verificar possíveis efeitos da suplementação de aminoácidos não essenciais em dietas de baixa PB, Kerr e Kidd (1999) encontraram melhoria na conversão alimentar de frangos de corte na fase de crescimento que foram alimentadas com dieta de baixa PB suplementada com ácido glutâmico. Porém, de acordo com os autores a melhoria não foi suficiente para igualar o desempenho à dieta controle.

Apesar de a importância nutricional da glicina para as fases iniciais de criação das aves, a partir dos resultados do presente trabalho em relação à conversão alimentar, verifica-se que a suplementação de L-glicina tem efeito também na fase de crescimento.

Dionízio (2005) ao trabalhar com uma dieta de 18% de PB suplementada com glicina para frangos de corte dos 21 aos 42 dias, observaram também que a suplementação permitiu conversão alimentar e ganho de peso similares aos das aves alimentadas com dieta controle (20% PB). Da mesma forma, Aletor et al (2000), ao suplementarem dietas de reduzido teor protéico com aminoácidos não essenciais também verificaram melhoria na conversão alimentar de frangos dos 21 aos 42 dias de idade.

Tabela 8 - Desempenho de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser total e baixo nível de PB

Níveis de Gli+Ser (%)*	Peso aos 35 dias (Kg)	Ganho peso aos 35dias (Kg)	Consumo ração (kg)	Conversão alimentar
1,50	2,21	1,29	2,67	2,06
1,75	2,24	1,32	2,66	2,02
2,00	2,21	1,29	2,63	2,03
2,25	2,22	1,30	2,61	1,99
Regressão	ns	ns	ns	L
CV (%)	1,78	2,45	2,77	1,94
Equações de Regressão				
CA	Efeito linear ($p < 0,05$) $\hat{Y} = 2,16022 - 0,069880X$ ($R^2 = 0,72$)			

^{ns}efeito não significativo; L- Efeito Linear; CV – Coeficiente de Variação; *ração basal contendo 17% de PB, ** ração basal contendo 21% de PB.

Tabela 9 – Comparação do desempenho de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser total e baixo nível de PB em relação à dieta controle

Níveis de Gli+Ser (%)*	Peso aos 35 dias (Kg)	Ganho peso aos 35dias (Kg)	Consumo ração (kg)	Conversão alimentar
1,50	2,21	1,29	2,67	2,06
1,75	2,24	1,32	2,66	2,02
2,00	2,21	1,29	2,63	2,03
2,25	2,22	1,30	2,61	1,99
1,92(Controle)**	2,22	1,30	2,65	2,04
CV (%)	1,88	3,29	2,93	2,94

CV – Coeficiente de Variação; *ração basal contendo 17% de PB, **ração basal contendo 21% de PB;

Em relação ao consumo de dieta, de maneira semelhante aos resultados deste trabalho, Sabino et al. (2004); Kamran et al. (2004); Rigueira et al. (2006) e Oliveira et al. (2007), não observaram efeitos dos níveis de PB sobre o consumo de dieta. Por outro lado, Aletor et al. (2000); Costa et al.

(2001) e Kamram et al. (2008) observaram maior consumo com a redução da PB das dietas. Já de acordo com Silva et al (2001) e Namroud et al (2008) a diminuição dos níveis de PB levou à diminuição no consumo da dieta.

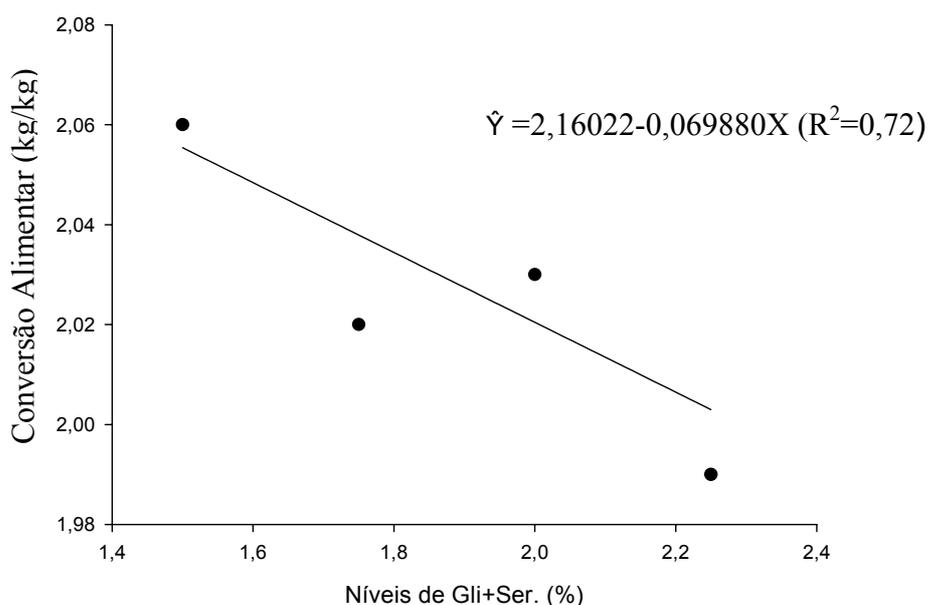


Figura 4 – Regressão da conversão alimentar de frangos de corte dos 21 aos 35 dias de idade em relação aos diferentes níveis de glicina + serina em dieta com reduzido teor protéico

3.5 – Viabilidade dos frangos de 22 a 35 dias de idade

Não houve dos tratamentos sobre a viabilidade ao se comparar as

dietas com diferentes níveis de gli+ser com a dieta controle. Os dados de viabilidade encontram-se na tabela 10.

Tabela 10 - Viabilidade (%) de aves de 1 a 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de glicina+serina em relação à dieta controle

Níveis de Gli+Ser (%) [*]	Viabilidade (%)	CV (%)
1,67	98,00	
1,92	99,33	
2,17	99,33	1,65
2,42	99,33	
Controle ^{**}	98,00	
Significância	ns	

^{ns} não significativo pelo teste de Dunnet ($P > 0,05$); ^{*}dieta basal contendo 19% de PB, ^{**} dieta basal contendo 21% de PB;

3.6 - Rendimento de Carcaça e Cortes

Os resultados de rendimentos de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de PB encontram-se na tabela 11.

A comparação desses resultados com a dieta controle encontra-se na tabela 12. Não houve efeito dos níveis de glicina sobre o rendimento de carcaça, rendimento de coxa, asas e dorso. Comparando com a dieta controle, de

alta proteína, os resultados foram iguais estatisticamente. No caso de rendimento de carcaça e cortes, nas condições em que o presente experimento foi executado, o nível de PB pode ser reduzido para 17%; não necessitando de suplementação de outros aminoácidos além dos essenciais.

Rendimento de carcaça e cortes de frangos não diferiram quando as aves foram alimentadas com diferentes níveis de PB, de acordo com os resultados relatados por Kamram et al. (2008); Oliveira et al. (2007); Rigueira et al. (2006), Rodrigues et al (2008); Faria Filho et al. (2006), Silva et al. (2001) e Araújo (2001). Porém, Costa et al. (2001) encontraram efeito linear crescente para rendimento de peito de frangos de corte alimentados com dietas cujos conteúdos de PB variaram de 17,50 a 19,50% de PB. Também Sabino et al. (2004) encontraram efeito linear para rendimento de carcaça com o aumento dos níveis de PB. De acordo com Leeson (1995), à medida que há

incremento da ingestão protéica, em razão do maior conteúdo de proteína da dieta, há aumento do rendimento de peito.

Isso não ocorreu nesse experimento; provavelmente, pelo fato de as aves terem sido abatidas aos 35 dias de idade. Pode não ter havido tempo suficiente para o aparecimento dos efeitos dos tratamentos sobre o rendimento de cortes ou o nível de PB para máximo rendimento de carcaça e cortes não ter sido utilizado; que de acordo com os resultados do capítulo 1 foi 18,28% para rendimento de peito.

Não se justifica, portanto, a suplementação de L-glicina para melhor rendimento de carcaça e cortes para frangos dos 21 aos 35 dias de idade. Sendo o nível de 1,50% de gli+ser. em uma dieta com 17% de PB suficiente para que as aves apresentassem desempenho equivalente ao das aves alimentadas com dietas controle contendo 21% de PB.

Tabela 11: Rendimento percentual de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de PB suplementados com L-glicina

Níveis de gli+ser. (%)*	Rend. Carcaça(%)	Rend. Peito(%)	Rend. Coxa (%)	Rend. Asas (%)	Rend. Dorso (%)
1,50	77,71	34,07	31,32	10,65	9,89
1,75	78,57	34,41	30,50	10,80	9,74
2,00	77,46	34,96	30,43	10,83	8,96
2,25	78,24	34,55	30,29	10,73	9,67
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns
CV	1,97	4,74	6,68	9,53	11,87

^{ns} não significativo (P>0,05); CV – Coeficiente de Variação; *dieta basal contendo 17% de PB

Tabela 12: Comparação do rendimento percentual de carcaça e cortes de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Gli+Ser total e baixo nível de PB em relação à dieta controle

Níveis de gli+ser. (%)*	Rend. Carcaça(%)	Rend. Peito(%)	Rend. Coxa (%)	Rend. Asas (%)	Rend. Dorso (%)
1,50	77,71	34,07	31,32	10,65	9,89
1,75	78,57	34,41	30,50	10,80	9,74
2,00	77,46	34,96	30,43	10,83	8,96
2,25	78,24	34,55	30,29	10,73	9,67
1,92(Controle)**	78,82	34,68	30,32	10,78	9,31
CV (%)	1,90	4,57	7,67	11,01	8,03

CV – Coeficiente de Variação;*dieta basal contendo 17% de PB,** dieta basal contendo 21% de PB;

3.7 - Composição de carcaça de frangos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de glicina+serina.

Os dados de composição de carcaça de frangos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicina+serina encontram-se na tabela 13; a comparação desses dados em relação à dieta controle encontra-se na tabela 14. Houve efeito linear decrescente dos níveis de gli+ser sobre o teor de matéria seca das carcaças. Os resultados de proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral não apresentaram diferenças significativas.

Da mesma forma, ao se comparar os resultados com a dieta controle, verifica-se que não houve efeito dos tratamentos sobre as variáveis de composição de carcaça

Esperava-se maior deposição de gordura na carcaça com a diminuição do nível de proteína bruta, fato que não

ocorreu. Uma possível explicação poderia ser a alta taxa de deposição protéica das aves na idade em que foram abatidas.

Furlan et al (2004) relatam que, com as aves foram mantidas sobre estresse de calor o teor de extrato etéreo do peito e da coxa não se alteraram com a redução protéica. Por outro lado, os experimentos anteriores (Capítulos 1 e 2) e diversos trabalhos da literatura mostram aumento no teor de gordura na carcaça com diminuição da proteína.

Aletor et al. (2000) observaram aumento no teor de gordura na carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis mais baixos de PB. Aumento na percentagem de gordura na carcaça de animais alimentados com dietas de baixos níveis de proteína também foram encontrados por Kerr et al., 1995, Cromwell et al.,(1996); Tuitoek et al.(1997); Braga, (1999); Silva et al. (2003); Gonzalez-Esquera e Leeson (2005).

Tabela 13 – Composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de gli+ser total contendo níveis reduzidos de PB

Níveis de Gli+Ser (%) [*]	Matéria seca (%) ¹	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo	Matéria Mineral
1,50	41,56	23,56	14,89	3,35
1,75	41,21	23,45	14,56	3,64
2,00	40,69	23,00	14,26	3,52
2,25	40,11	22,57	14,34	3,31
Regressão	L	ns	ns	ns
CV (%)	2,75	3,53	12,88	9,43
Equação de Regressão				
¹ MS	Efeito Linear (P≤0,05) Y=44,5201-1,93532X (R ² =0,99)			

^{ns} não significativo; L- Efeito Linear; CV – Coeficiente de Variação; *dieta basal contendo 17% de PB.

Tabela 14 – Composição percentual na matéria seca de carcaças de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de gli+ser total contendo níveis reduzidos de PB

Níveis de Gli+Ser (%) [*]	Matéria seca (%) ¹	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo	Matéria Mineral
1,50	41,56	23,56	14,89	3,35
1,75	41,21	23,45	14,56	3,64
2,00	40,69	23,00	14,26	3,52
2,25	40,11	22,57	14,34	3,31
1,92(Controle)**	41,79	24,35	14,09	3,74
CV (%)	2,62	3,78	12,00	10,89

CV – Coeficiente de Variação; *dieta basal contendo 17% de PB, ** dieta basal contendo 21% de PB.

Aletor et al. (2000), verificaram que aves alimentadas com dietas de baixo nível protéico, em relação à percentagem de proteína depositada na carcaça, não apresentaram diferenças significativas quando comparada às aves alimentadas com dieta controle.

De acordo com Furlan et al. (2004), a deposição de aminoácidos na carcaça é pré-estabelecida de acordo com a informação genética da ave. Porém, Gonzalez-Esquera e Leeson (2005) observaram aumento na deposição de proteína na carcaça de aves alimentadas com dietas mais ricas em proteína. Fato que também ocorreu no presente experimento comparando a dieta controle com os tratamentos com

2,00 e 2,25% de glicina+serina total em dieta de 17% de proteína bruta.

4. CONCLUSÕES

Os níveis de glicina+ser. apresentam efeito linear em dietas de baixa PB sobre a conversão alimentar; ganho de peso e peso aos 21 dias na fase de 1 a 21 dias de idade. Aves alimentadas com o nível de 2,42% de gli+ser apresentam desempenho semelhante ao das aves alimentadas com dieta controle. A redução protéica aumenta a percentagem de extrato etéreo na carcaça. Na fase de crescimento os níveis de gli+ser apresentam efeito linear decrescente sobre a CA.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E. PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilisation. *J. Sci. Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.

ARAÚJO, L.F. *Estudo de diferentes critérios de formulação de rações, com base em perfis de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte.* 2001. 123p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S.; WANG, P. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *Journal Applied Poultry Research*, v.8, n.1, p.25-47, 1999.

BRAGA, J.P. Proteína ideal para frangos de corte: *Efeito sobre o desempenho e composição de carcaça.* Belo Horizonte MG. UFMG, 1999 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais.
BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, DR. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science.* v.81. p.1156-1167, 2002.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. *Journal of Applied Poultry Research.* v.6. p.18-33, 1997.

CORZO, A.; KIDD, M.T.; BURNHAM, D.J.; KERR, B.J. Dietary Glycine Needs of Broiler Chicks.

Poultry Science, v.83, p.1382-1384. 2004.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.; KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. *Animal feed science and technology.* v.118. p.319-327, 2005.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.* v.30, n.5, p.1498-1505, 2001.

CROMWELL, G.L.; LINDERMANN, M.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. et al. Low protein, amino acid supplemented diets for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci* v.74. 1996.

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poultry Science.* v.85. p.288-296, 2006.

DIONIZIO, M.A. Níveis protéicos e suplementação aminoacídica na dieta de frangos de corte na fase de crescimento. Tese de Doutorado. UFV, Viçosa. 2005, 106p.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola.* v.7.n.4. p. 247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F. et al. Dietas de baixa proteína no

- desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* v.41, p.101-106, 2006.
- FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science*, v.77, p.1085-1093, 1998.
- FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6, p.71-79, 2004.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. *Poultry Science*. v.84. p.1562-1569, 2005.
- HUSSEIN, A.S.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. *Journal of Applied Poultry Research*. v.10. p.354-362, 2001.
- KAMRAN, Z.; MIRZA, A.; AHSAN-UL-HAQ; MAHMOOD, S. Effect of decreasing dietary protein levels with optimal amino acids profile on the performance of broilers. *Pakistan Vet. J.* v.24, n.4, 2004.
- KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M.; NADEEM, M.A.; MAHMOOD, M.E. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. v.87, p.468-474, 2008.
- KERR B. J.; KIDD, M. T. Amino acid supplementation of low – protein broiler diets 2 . Formulation on an ideal amino acid basis. *Journal Applied Poultry Research*, Athens, v. 8, n. 3, p. 310-320, Fall 1999.
- KERR, B.J.; McKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect of performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 73:433-440, 1995.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 1995. Curitiba, 1995. *Anais...*Campinas: FACTA, 1995. p.118-123.
- LEESON, S.; SUMMERS, D.J. Commercial poultry nutrition. 2.ed. Guelph, Ontario. Canada: University Books; 1997.
- NAMROUD, N. F; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. Effects of Fortifying Low Crude Protein Diet with Crystalline Amino Acids on Performance, Blood Ammonia Level, and Excreta Characteristics of Broiler Chicks. *Poultry Science*, v.87, p.2250-2258, 2008.
- OLIVEIRA, W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ASSIS, A.P. et al. Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. In: 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2007. Joticabal. *Anais...* Joticabal. UNESP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.
- RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, D.C.O. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª

Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

RODRIGUES, K. F.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; BERTECHINI, A.G.; NAGATA, A.K. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.4, p.645-652, 2008.

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa, MG: UFV. 166 p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. *R. Bras. Zootec.*,v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. *R. Bras. Zootec.*,v.32, n.2, p.344-352, 2003.

TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M.; KERR, B.J. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: An evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.* 75: p.1575-1583, 1997.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que a redução de proteína bruta de dietas para frangos de corte prejudica o desempenho e aumenta a quantidade de gordura na carcaça, mesmo suprindo as exigências em aminoácidos essenciais e suplementando L-glicina.

A digestibilidade da matéria seca e da energia bruta, melhora linearmente com a redução protéica. Ocorre ainda diminuição linear da excreção nitrogenada.

A diminuição dos níveis de proteína bruta, não tem influencia sobre os níveis de energia líquida das dietas.

O aumento dos níveis de Gli+Ser. nas dietas de baixa proteína bruta; melhora linearmente o desempenho das aves na fase inicial. A redução protéica eleva os níveis de gordura das carcaças, independente do nível de Gli+Ser utilizado. Na fase de crescimento, ocorre melhoria apenas na conversão alimentar.

A suplementação de Glicina melhora o desempenho das aves quando essas recebem dietas de baixa proteína.