

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**Rendimento, qualidade, morfometria do músculo peitoral
(*Pectoralis major*) e desempenho de frangos de corte em
resposta às dietas formuladas com diferentes níveis de
lisina digestível**

Thays Cristina Oliveira de Quadros

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**Rendimento, qualidade, morfometria do músculo peitoral
(*Pectoralis major*) e desempenho de frangos de corte em
resposta às dietas formuladas com diferentes níveis de
lisina digestível**

Thays Cristina Oliveira de Quadros

Orientador: Prof. Dr. Otto Mack Junqueira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2012

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

THAYS CRISTINA OLIVEIRA DE QUADROS, solteira, nascida no dia 21 de janeiro de 1986, na cidade de Maringá – Paraná, filha de José Arlindo de Quadros e Neuza Silva Oliveira. Iniciou em março de 2004 o curso de Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá – PR, em dezembro de 2008 conclui a graduação, obtendo – se o título de Zootecnista. Em março de 2010 ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), na Unesp - Campus Jaboticabal – São Paulo, como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa, FAPESP, sob orientação do professor Dr. Otto Mack Junqueira.

Ingredientes do êxito

O êxito espera por você, tanto quanto vem exaltando quantos lhe alcançaram as diretrizes.

Largue qualquer sombra do passado ao chão do tempo, qual a árvore que lança de si as folhas mortas.

Não se detenha, diante da oportunidade de servir.

Mobilize o pensamento para criar vida nova.

Melhore os próprios conhecimentos, estudando sempre.

Saliente qualidades e esqueça defeitos.

Desenvolva seus recursos de simpatia e evite qualquer impulso de agressão.

Se você pode ajudar, em auxílio de alguém, faça isso agora.

Enriqueça seu vocabulário com boas palavras.

Aprendendo a escutar, você saberá compreender.

A melhor maneira de extinguir o mal será substituí – lo com o bem.

Destaque os outros e os outros destacarão você.

Viva o presente, agindo e servindo com fé e alegria sem afligir-se pelo futuro, porque, para viver amanhã, você precisará viver hoje.

Habitue – se a sorrir.

Recorde que desalento nunca auxiliou a ninguém.

Não permita que a dificuldade lhe abra porta ao desânimo, porque a dificuldade é o meio que a vida se vale para melhorar-nos em habilitação e resistência.

Ampare – se, amparando os outros.

Censura é uma fórmula das mais eficientes para complicar – se.

Abençoe a vida e todos os recursos da vida onde você estiver. Nunca desconsidere o valor da sua dose de solidão, a fim de aproveitá-la em meditação e reajuste das próprias forças.

OBSERVE, TODO O TEMPO É TEMPO DE DEUS PARA RESTAURAR E CORRIGIR, COMEÇAR E RECOMEÇAR.

“Respostas da Vida”

Chico Xavier (André Luiz)

"Quero, um dia, dizer às pessoas que nada foi em vão...Que o amor existe, que vale a pena se doar às amizades e às pessoas, que a vida é bela sim e que eu sempre dei o melhor de mim... e que valeu a pena."

(Mário Quintana)

À minha amada mãe
Neuza

Meu exemplo de vida, de amor, de vontade em fazer sempre o bem, de nunca desistir de nossos sonhos, de sempre agir com o coração, de paciência, força e esperança.

Tudo de melhor que eu possa ser, todo meu amor e respeito. Obrigada por acreditar em mim, por estar sempre por perto me apoiando, por confortar meu coração sempre que necessário. Amo você.

DEDICO

Ao meu pai

José Arlindo (*in memorian*) sinto muitas saudades e ainda lembro de quando o mais importante para mim era você olhar nos meus olhos e apertar minha mão sempre que chegava em casa.

Ao meu irmão querido

Thiago

Por ser tão importante na minha vida, por me ajudar a ser uma pessoa melhor, pelo simples fato de ser meu primeiro amigo. Obrigada por tudo que faz pela nossa família.

À minha avó

Geralda (*in memorian*) queria só ter vivido um pouquinho mais com você por perto.

Ao meu tio

Wylis (Tio Vile)

Muito obrigada pelo carinho e amor de pai comigo, por criar em mim valores jamais esquecidos, por ser meu espelho, por ser o melhor homem que já conheci.

À minha tia

Maria (Tia Tuta)

A minha imensa gratidão, meu porto seguro, minha segunda mãe.

Aos meus amores

Flávia e Isabela (THAFLAISA)

Não consigo me recordar da minha vida antes de ter vocês por perto. Sempre dentro do meu coração, Amo.

À minha família por opção

Ana Paula (Preta), Luciana (Lola), Maristela (Cerca) e Giovani (Gordinho)

Meus presentes de Deus. Com vocês tive o melhor aprendizado de vida que já pude ter, obrigada por me deixar fazer parte de suas vidas, vou levar vocês para onde quer que eu vá. Amo vocês.

“Enquanto houver você do outro lado
Aqui do outro eu consigo me orientar”
(Fernando Anitelli)

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por estar sempre comigo, pela oportunidade da vida e por fazer meus dias sempre de luz, mesmo diante das dificuldades.

Ao meu anjo da guarda e aos bons espíritos pela proteção, pela ajuda e auxílio em todos os caminhos percorridos até hoje.

Agradeço a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal e ao Programa de Pós – graduação em Zootecnia, pela oportunidade em participar o corpo discente desta instituição.

Agradeço o suporte financeiro do Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por parte do auxílio durante todo o trabalho realizado.

Agradeço também ao suporte financeiro da FAPESP que tornou possível a minha dedicação exclusiva às atividades de pós – graduação.

Meus agradecimentos ao meu orientador Otto Mack Junqueira, pela amizade, pelo aprendizado, pela oportunidade que me concedeu de trabalharmos juntos, pelo exemplo de profissionalismo e por ser uma pessoa admirável.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, Dra. Silvana Martinez Baraldi Artoni e Dr. Douglas Emygio de Faria, pela valiosa contribuição no trabalho.

À minha mãe e aos meus tios (Maria, Wylis, Thiana, Margarida, Ivone e Aparecida) pelas demonstrações de amor, carinho, paciência, pelo cuidado comigo e por contribuírem na minha educação.

Agradeço ao meu amado irmão Thiago e aos meus primos pelo amor, carinho, dedicação e cuidado. Amo muito todos vocês.

Ao pessoal do aviário: Biskoita (Carla), Passivo (Rafael), Bago (Rodrigo), Karina, Diana, Tocha (Elaine), Aki – dauânus (Henrique), José Mayer (Rhaony), Love (Josiane), Chupeta (Rafael), Uatarrel (Douglas), Mastro (Matheus), Mandioca (Claudio), Tsunami (Gabriele) e ao Juan e a Michaela, pelos momentos de descontração, risadas, companheirismo, e por tornar possível o trabalho realizado, sem vocês eu não teria conseguido, muito obrigada.

A minha família aqui de Jaboticabal, amigas tão queridas de república (Axa-Vask's):

Ana Paula (Preta) e Luciana (Lola). Obrigada por todo carinho, pelas conversas, por me apoiarem sempre que precisei, pelas broncas merecidas, pelos finais de semana, pelos almoços, por suprir a falta que minha família de sangue me faz, pela companhia sempre agradável, pelo companheirismo, amizade e todo amor que existe entre nós. Amo vocês.

Agradeço à Carla Heloisa (Biskoita) pelo ano que moramos juntas, por contribuir para o meu crescimento pessoal e profissional, por ser amiga, sempre estará em meu coração.

À minha pequena e grande amiga – veterana, Tais (Taisinha) de muito tempo, que sempre quando mais preciso esta do meu lado.

Aos amigos: Thiago (Strumi), Diego (Abacate), Raphael (Consolo), Natália (Tirinha), Denise (Maionese), Luciano, Carol, Everton (Xanxe), Daniela (Pega – leve) pela amizade de sempre.

Agradeço aos amigos que estão longe, mas não menos importantes: Anão (Rodolpho), Bá (Thiago), Mú (Murillo), Gordão (Luiz Gustavo), Cerca (Maristela), Lontra (Cynthia), Muraka (André), pela amizade, carinho, risadas e por cada momento tão especial que passamos juntos.

Ao meu amigo – irmão Giovani (Gordinho) que faz toda a diferença na minha vida, que deixa meus dias mais felizes, que briga e me inferniza tanto...rs e que vai casar com minha irmã, me deixando ainda mais feliz.

Ao meu amigo (Alexandre-Frank) pela amizade, gargalhadas, palhaçadas, pelas brigas na hora do almoço e por me irritar tanto...rs.

Aos meus amigos de Maringá: Isabela, Flávia, Milena, Naiara, Mayara, Flávio pela grande amizade mesmo a quilômetros de distância. Amo vocês.

Ao Zeca – Coruja, que mesmo cachorro, é o ser mais atencioso e companheiro que já vi, que me acolhe sempre quando chego a casa de minha mãe e cuida tão bem dela quando eu não estou.

À Maristela (Cerca) por dividir o quarto e a vida comigo, por me acolher e por ser sempre presente na minha vida mesmo de longe, te amo pakena.

À Xaxa e ao Xapola, meus cachorros emprestados, que faz meus dias mais felizes, que me confortam quando estou sozinha, que eu amo desde a primeira vez que os vi. Obrigada pelos rabinhos sempre balançando, pelo amor e carinho.

E finalmente agradeço ao Douglas, meu chatinho, por simplesmente gostar de mim, pela paciência, pelo apoio, amor e carinho comigo sempre.

E também a todos de forma direta ou indireta ajudaram e contribuíram para a conclusão deste.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	4
Utilização do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte.....	4
Morfologia e qualidade do músculo peitoral de frangos de corte.....	7
Importância da lisina no crescimento muscular.....	9
Transformação do músculo em carne.....	12
Carne pálida, flácida e exsudativa, ou PSE.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	17
CAPÍTULO 2 - RENDIMENTO, QUALIDADE, MORFOMETRIA DO MÚSCULO PEITORAL (PECTORALIS MAJOR) E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE, EM RESPOSTA ÀS DIETAS FORMULADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL.....	26
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
CAPÍTULO 3 - RENDIMENTO, QUALIDADE, MORFOMETRIA DO MÚSCULO PEITORAL (PECTORALIS MAJOR) E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, EM RESPOSTA ÀS DIETAS FORMULADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL.....	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
INTRODUÇÃO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS.....	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

I. INTRODUÇÃO

A produção de aves passou por mudanças durante os últimos anos, em que o melhoramento genético proporcionou genótipos melhorados para ganho de peso e conversão alimentar. A composição de carcaça evoluiu para aves mais magras e foram desenvolvidas linhagens selecionadas especialmente para rendimento de peito, um aumento na comercialização de cortes desossados de aves, também foi observado, tanto para o consumo interno como para exportação. Com isso, o rendimento de cortes nobres, como peito e coxas, além de carcaças com menor quantidade de gordura, passou a ser ideal para a indústria. Para otimizar os resultados, as empresas têm utilizado linhagens de alto rendimento que maximizem o rendimento de carne de peito e de coxas (NOGUEIRA, 2005).

Em dietas para frangos de corte, os componentes que mais influenciam o custo de produção são a energia e os aminoácidos (MAIORKA, 1998). Entretanto, durante muitos anos, as formulações de rações para aves foram baseadas no conceito de proteína bruta, o que resultava em dietas com conteúdo de aminoácidos acima do exigido pelos animais. Com o surgimento da produção de aminoácidos sintéticos, as dietas passaram a ser formuladas com menor nível protéico e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades das aves. Segundo PESTI et al. (1999) o conteúdo de proteína na dieta, a relação energia:proteína, os níveis de lisina, de metionina e de metionina + cistina, afetam tanto o desempenho como a qualidade da carcaça de frangos de corte.

O conhecimento exigências nutricionais de lisina é de grande interesse, sendo este, o aminoácido que tem a maior influência sobre o crescimento muscular e a deposição de proteína corporal (NOGUEIRA, 2005) e por ser o único que exerce uma função específica na composição corporal dos frangos de corte, ou seja, na deposição de carne.

O efeito da lisina sobre o rendimento de peito ocorre desde a fase inicial até a final (LABADAN et al., 2001). Caso a exigência de lisina não seja atendida na fase inicial, o efeito da deficiência sobre o rendimento de carcaça e o de peito serão notados no abate, mesmo que a dieta final esteja balanceada neste aminoácido (KIDD e FANCHER, 2001). Os níveis de lisina na dieta podem ser aumentados facilmente pela adição de lisina sintética a dieta, ou pela adição de ingredientes ricos neste aminoácido, como o farelo de soja. No entanto, é fundamental conhecer o balanço adequado entre os aminoácidos arginina e lisina (arg:lis), uma vez que a relação antagônica e o desequilíbrio entre esses aminoácidos em dietas para frangos de corte, pode alterar a resposta produtiva e aumentar incidência de problemas locomotores, além de promover má - formação de penas e interferir no sistema imune das aves (KIDD, 2005).

HOLSHEIMER e RUESINK (1993) em experimento com dietas formuladas com níveis de lisina acima e abaixo do recomendado, para a dieta inicial de frangos de corte, observaram maior rendimento de peito aos 49 dias de idade com um nível mais alto de lisina na ração inicial (0-14 dias), independente do nível dietético de lisina no período seguinte, o que mostra a incapacidade da ave em compensar uma deficiência precoce em lisina.

A deficiência de lisina afeta o crescimento muscular e consequentemente o rendimento de carcaça dos frangos de corte, independente da linhagem. Sendo o crescimento do músculo peitoral o mais afetado comparado aos outros músculos (TESSERAUD et al., 2002). Isso ocorre pelo fato dos diferentes músculos serem compostos por diferentes tipos de fibras, por exemplo: peito - *pectoralis major* (fibras tipo IIb - glicolíticas), asas - *latissimus dorsi* (fibras tipo I - oxidativas) e pernas - *sartorius* (fibras tipo I e IIb – oxidativas e glicolíticas) (LECLERQ, 1998).

O desenvolvimento muscular nos períodos pré e pós-natal está relacionado com fatores que interferem no tipo e no tamanho das fibras musculares (DAUNCEY & GILMOUR, 1996), como os fatores intrínsecos (genética, fatores reguladores de crescimento, ativadores de transcrição, funcionamento do sistema endócrino, proteinases musculares e inervação), a atividade motora, os agentes

repartidores de nutrientes, a idade, o sexo, as doenças, o tipo de músculo e a localização das fibras no músculo (GONZALES & SARTORI, 2002).

Entre os vários fatores que podem afetar a composição dos tipos de fibras na musculatura esquelética das aves, como o tamanho e a frequência, estão a nutrição e a temperatura ambiente (DAUNCEY & GILMOUR, 1996).

Dentro do contexto exposto, o presente trabalho teve como objetivos gerais avaliar os efeitos dos diferentes níveis de lisina digestível sobre o rendimento, a morfometria, a qualidade do músculo peitoral (*Pectoralis major*) e o desempenho de frangos de corte.

II. REVISÃO DA LITERATURA

Utilização do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte

O conceito de proteína ideal foi primeiramente definido por MITCHELL (1964) como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína, cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. A partir deste conceito foi possível estudar a síntese de proteína dos diferentes tecidos e também avaliar a mudança de proporção dos aminoácidos, de acordo com o crescimento animal.

Segundo PARSONS & BAKER (1994), a formulação de rações com base na proteína ideal é capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção da ave, para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência. De acordo com PENZ (1996), para ser ideal, a proteína ou a combinação, não devem possuir aminoácidos em excesso e nem em deficiência.

Este conceito é uma ferramenta de redução do custo da ração, a partir da flexibilização do nível protéico mínimo e da melhor utilização de ingredientes alternativos. O melhor conhecimento dos requerimentos nutricionais dos aminoácidos individualmente, permite uma nutrição mais precisa, oferecendo a possibilidade de substituir parcialmente o requerimento do nível mínimo protéico por níveis mínimos de aminoácidos, gerando redução dos custos e da emissão de poluentes no ambiente (DUARTE et al. 2011).

Para se utilizar o conceito de proteína ideal deve-se selecionar um aminoácido como referência e basear as exigências dos outros aminoácidos como uma proporção desse aminoácido referência. Segundo PACK (1996), a lisina é utilizada como aminoácido de referência, embora seja o segundo aminoácido limitante depois da metionina em dietas de frango de corte.

A lisina é utilizada como aminoácido de referência por possuir as seguintes características:

- É um aminoácido estritamente essencial, não havendo nenhuma via de síntese endógena;
- Possui metabolismo orientado principalmente para deposição de proteína corporal;
- A análise laboratorial, para a determinação dos seus níveis nos ingredientes, rações e tecidos é precisa;
- O conhecimento da sua exigência para todas as fases de produção animal encontra-se disponível;
- Sua suplementação é economicamente viável nas dietas de aves e suínos;
- Encontra-se disponível economicamente em forma cristalina para ser utilizada nas rações dos animais.

A lisina é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial para manutenção, crescimento e produção de suínos e aves e tem como principal função a síntese de proteína muscular. Ela é considerada essencial porque é sintetizada pelo organismo em pequenas quantidades, que não atendem à necessidade do animal, o que torna necessária a ingestão de proteína intacta do alimento ou de fontes sintéticas como a L-lisina HCl (ROCHA et al., 2009).

As proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de digestíveis ao invés de totais, principalmente quando são incluídos outros alimentos além do milho e da soja, devido às diferenças na digestibilidade dos alimentos alternativos e/ou subprodutos de origem animal. A formulação de ração baseando-se em aminoácidos digestíveis tem sido utilizada pelos nutricionistas, principalmente, pela necessidade de se otimizar o uso de matérias primas de alto custo (SAKOMURA et al. , 2007).

O impacto positivo das formulações de rações com base no conceito de aminoácidos digestíveis foi observado por ROSTAGNO et al. (1995), que, ao fornecerem dietas formuladas com alimentos alternativos (sorgo, farelo de arroz,

farinha de vísceras e penas) e com base em aminoácidos digestíveis para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, observaram efeitos satisfatórios (SAKOMURA et al. , 2007).

De acordo com DALE (1992), na formulação de rações baseadas nos valores de aminoácidos totais, em vez invés de valores digestíveis, as possibilidades de erros são grandes, pois se considera que os aminoácidos sintéticos e os presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos, menosprezando-se desta forma o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade ao redor de 100%, enquanto nas fontes naturais a disponibilidade é inferior. Além disso, a disponibilidade de aminoácidos, por exemplo, no farelo de soja em relação aos ingredientes que podem substituí-lo como fonte protéica, não é considerada, de forma que a substituição compromete o aporte de aminoácidos necessários ao desempenho da ave, principalmente quando essa substituição é feita por uma farinha de penas, cuja disponibilidade de aminoácidos é comprovadamente inferior.

A partir dos resultados de muitos estudos sobre exigências de lisina e metionina+cistina para frangos, poedeiras e perus, PARSONS (1991), estabeleceu que a diferença entre aminoácidos disponíveis e aminoácidos totais foi relativamente consistente entre esses estudos. As comparações entre os estudos indicaram que as exigências em aminoácidos disponíveis são aproximadamente de 8 a 10% inferior às exigências em aminoácidos totais.

Tem-se buscando conhecer a composição nutricional energética dos alimentos bem como as exigências nutricionais e adotar o uso de formulações de dietas com base no conceito de aminoácidos digestíveis e de proteína ideal. A proteína ideal pode ser definida como o balanço exato dos aminoácidos, sem deficiência ou excessos, com o objetivo de satisfazer as exigências absolutas de todos os aminoácidos para manutenção e para máximo ganho de proteína corporal, isto reduz seu uso como fonte de energia e diminui a excreção de nitrogênio, tomando estas dietas menos poluentes e mais econômicas (EMMERT e BAKER, 1997).

O maior benefício da aplicação do conceito de proteína ideal na formulação de rações é a simplificação do processo, visto que estabelecida a exigência de lisina, as exigências para os demais aminoácidos são facilmente calculadas (CHUNG & BAKER, 1992). Esta forma indireta de estabelecer as exigências dos aminoácidos é de grande importância, principalmente pela falta de informações precisas sobre as exigências de muitos aminoácidos.

Morfometria e qualidade do músculo peitoral de frangos de corte

As musculaturas das aves apresentam diferentes músculos compostos por diferentes tipos de fibras por exemplo: peito - pectoralis major (fibras tipo IIB – glicolíticas de contração rápida), asas - latissimus dorsi (fibras tipo I – oxidativas de contração lenta) e pernas - sartorius (fibras tipo I e IIB - oxidativas e glicolíticas) (LECLERQ, 1998). Entre esses músculos, destacam-se o vermelho, constituído predominantemente por fibras oxidativas, e o branco, formado predominantemente por fibras glicolíticas (BANKS, 1992).

As fibras do tipo I são pequenas com numerosas mitocôndrias e o pigmento mioglobina em abundância, o que lhes confere a cor vermelha. As fibras do tipo II são células musculares grandes que possuem pequena quantidade de mioglobina e de mitocôndrias, as fibras IIB são facilmente fatigáveis, com grande acúmulo de ácido láctico. As fibras aeróbicas, por estarem associadas a processo contínuo de produção e consumo de energia, têm elevada troca de metabólitos e oxigênio, tendo pequena área. Já as fibras anaeróbicas, com reduzida taxa de trocas metabólicas e de oxigênio, apresentam maior área e, portanto, maior processo de hipertrofia (BANKS, 1992).

Para o entendimento do desenvolvimento muscular, é fundamental estudar os mecanismos que regulam o número, o tipo e o tamanho das fibras musculares, relacionados a vários fatores que interferem no desenvolvimento muscular nos períodos pré e pós-natal (DAUNCEY & GILMOUR, 1996), como os fatores intrínsecos (genética, fatores reguladores de crescimento, ativadores de

transcrição, status endócrino, proteinases musculares e inervação) e os ambientais (dieta e temperatura ambiente), a atividade motora, os agentes repartidores de nutrientes, a idade, o sexo, as doenças, o tipo de músculo e a localização das fibras no músculo (GONZALES & SARTORI, 2002). O melhoramento genético do frango de corte para maior massa muscular reduz a capacidade oxidativa da musculatura dos frangos de corte, resultando em músculos mais anaeróbios (SOIKE & BERGMANN, 1997).

O exercício, em aves, pode levar a certas mudanças adaptativas na capacidade oxidativa dos músculos esqueléticos, similares às observadas no homem e em outros mamíferos. Em frangos de corte, o exercício resulta em alterações no tamanho dos músculos e na modulação das suas fibras, confirmando que o padrão da atividade influencia na diferenciação do músculo. Tanto a colocação de barreiras quanto de rampas nos boxes convencionais de frangos de corte foram determinantes para obtenção de músculos mais pesados após 3 a 4 semanas de exposição à nova situação (SANDUSKY & HEATH, 1988). O sistema de criação em semiconfinamento, em comparação ao de confinamento, permite que as aves se movimentem continuamente e por maiores distâncias e, dependendo da intensidade e duração do exercício, incide em alterações significativas na musculatura esquelética das aves.

Os principais atributos avaliados na carne para determinar sua qualidade são cor, capacidade de retenção de água e textura. A cor é um dos fatores mais importantes na percepção do consumidor quanto à qualidade da carne, pois é uma característica que influencia tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor como a aceitação no momento do consumo (FLETCHER, 1999). De acordo com OLIVO et al. (2001), a cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido livre presente na carne. Os parâmetros utilizados na avaliação da cor da carne utilizados baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o

sistema (The Commission Internationale de L'Eclairage, em 1976) e suas escalas de cor (luminosidade, representada por L^* , teor de vermelho, representado por a^* e teor de amarelo, representado por b^*).

A capacidade de retenção de água é um termo originalmente usado para descrever a capacidade do músculo e dos produtos cárneos em manter a água ligada a si (FENNEMA, 1990). A água no músculo é retida em sua maior parte intracelularmente e também entre as miofibrilas (OFFER & KNIGHT, 1988). A capacidade de retenção de água está entre as propriedades funcionais mais importantes da carne (ANADÓN, 2002), pois influencia seu aspecto, sua palatabilidade e está diretamente relacionada às perdas de água antes e durante o cozimento (BRESSAN, 1998).

A textura é outro fator bastante importante na percepção do consumidor quanto à qualidade da carne (BRESSAN, 1998). A textura da carne, determinada por sua força de cisalhamento, está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de retenção de água da carne, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (ANADÓN, 2002).

Importância da lisina no crescimento muscular

A musculatura dos frangos, quando transformada em carne pós abate, constitui importante fonte de proteína de alta qualidade na dieta do consumidor. A carne embora não mais desempenhando função de músculo, ainda é considerada “viva”, cujos processos metabólicos são partes dependentes dos músculos que a originou. O músculo esquelético é constituído por fibras estriadas e apresenta importante função fisiológica de gerar movimento na ave, também são importantes ao crescimento atuando como fonte de aminoácidos para os outros tecidos. Sua variada composição quanto aos tipos de fibras possibilita adaptação a diferentes ambientes ou realidades de seleção, e pode refletir-se em qualidade de carne também variada.

Existem três tipos de tecidos musculares: musculatura cardíaca, musculatura lisa, presente no sistema digestório e nos vasos sanguíneos, e a musculatura esquelética, ligada ao movimento dos ossos. Embora sendo os três tipos de músculo importantes fisiologicamente na vida do animal, o músculo esquelético apresenta uma atenção especial, pois, tem importância direta como alimento humano, quando transformado em carne.

O desenvolvimento do músculo esquelético em aves ocorre em dois períodos distintos, primeiro, na fase embrionária, o número de fibras musculares é estabelecido quando um grande número de células precursoras é determinado a expressar genes músculos-específicos e posteriormente, no período pós eclosão, ocorre a hipertrofia das fibras musculares, principalmente através do acréscimo de proteína e núcleos originados da proliferação e fusão de células satélites (CHIST E BRAND-SABERI, 2002).

Em pintainhos a condição de sub-nutrição inicial devido ao jejum prolongado e à inadequada disponibilidade de nutrientes no primeiro alimento, leva a perdas no potencial de ganho de peso que jamais são recuperadas quando comparados a pintainhos adequadamente nutridos no pós-eclosão (MISRA, 1978; NIR & LEVANON, 1993). As aves em processo de sub-nutrição inicial têm perda de potencial de síntese protéica. WINICK & NOBLE (1966), trabalhando com ratos, sugeriram que as perdas devido à sub-nutrição inicial são devidos a um reduzido número de células musculares que, nestas condições, restringem a capacidade de crescimento. Sob o ponto de vista prático, o crescimento muscular das aves após a eclosão é devido basicamente à hipertrofia celular (SMITH, 1963). Conseqüentemente, a reduzida disponibilidade de nutrientes pode reduzir o desenvolvimento muscular inicial (ELLIOT *et al.*, 1943).

Ainda que não haja crescimento importante em número de fibras musculares após a eclosão, um aumento no conteúdo de DNA é observado no crescimento pós-eclosão devido à atividade das células satélite (MAURO, 1961). Assim, a alteração nas taxas de atividade mitótica das células satélite tende a ser uma explicação para o aumento no número de núcleos da fibra muscular à medida

que as aves crescem. MOSS & LEBLOND (1971) concluíram que a atividade mitótica das células satélite responde por todos os núcleos incorporados em fibras musculares normais após o nascimento. Ou seja, a disponibilização de alimento adequado no período imediatamente pós-eclosão é crítico para a proliferação das células satélite e desenvolvimento muscular, sendo importante para que crescimento muscular ótimo seja atingido.

Sabe-se que frangos de 1 a 21 dias de idade são menos eficientes em depositar proteína dietética do que frangos mais velhos. Esse fato está associado as características da fase inicial: maior taxa de degradação protéica em função da demanda energética e também a menor capacidade de consumo comparado a exigência energética e a eficiência digestiva (KESSLER, 2001). Entretanto, o nível adequado de lisina para a fase inicial é necessário, pois, níveis marginais de lisina podem proporcionar uma maior heterogeneidade do lote comprometendo o seu resultado final de desempenho e no abatedouro (BEN SCHUTTE, 1999). KIDD e FANCHER (2001) pesquisaram a necessidade de lisina na fase inicial (1-18 dias) e os efeitos subsequentes no período de crescimento, e recomendaram 1,22% de lisina total na fase estudada, para um ótimo crescimento e qualidade de carcaça. Na fase de crescimento dos frangos, ocorre maior desenvolvimento dos tecidos musculares e um menor desenvolvimento corporal. Os órgãos digestivos das aves são gradualmente reduzidos proporcionalmente ao corpo, ocorrendo maior crescimento das partes comestíveis incluindo peito e pernas.

Ao se atender as exigências diárias de aminoácidos das aves, para atingir máxima deposição protéica e, ao mesmo tempo, diminuir a deposição de gordura por meio de ingestão excessiva, em relação à necessária para manutenção e crescimento. Entretanto, tanto a falta como o excesso de aminoácidos causam desequilíbrios que limitam o crescimento de tecido magro, aumentando a quantidade de gorduras. Pois a energia também pode ser oriunda da desaminação de proteínas, portanto, o fornecimento de proteína bruta em excesso ou de pouca digestibilidade, sem um equilíbrio ideal de aminoácidos, significa que haverá maior potencial para deposição de gordura (LEESON, 1995).

A proteína muscular tem elevado nível de lisina, e o rendimento de carne do peito aumentou comparado ao rendimento de carne total da carcaça nas novas linhagens. Sendo que, a carne de peito representa 30% do total da carne da carcaça e 50% da carne comestível da carcaça (NASCIMENTO, 2004). A deficiência de lisina afeta o crescimento muscular e consequentemente a carcaça dos frangos de corte, independente da linhagem. Sendo o crescimento do músculo peitoral o mais afetado comparado aos outros músculos (TESSERAUD et al., 1999 e TESSERAUD et al., 2002), pois o músculo do peito - pectoralis major apresenta fibras tipo IIB – glicolíticas de contração rápida (LECLERQ, 1998).

O maior intuito no aumento dos níveis de lisina na dieta seria na melhora que eles proporcionam na conversão alimentar, consequentemente, uma diminuição no custo alimentar. Além disto, o aumento no crescimento muscular e diminuição na gordura abdominal das aves, pois o requerimento de lisina para melhor conversão alimentar é bem próximo do requerimento para maior rendimento de peito (CAMPESTRINI et al., 2008). Além disso, os níveis de lisina sintética na dieta podem ser aumentados facilmente pela manipulação dos níveis nutricionais da dieta. O aumento dos níveis de lisina da dieta pode comprometer o equilíbrio ideal entre os aminoácidos, prejudicando as respostas produtivas das aves, no entanto a possibilidade de ocorrer esse desequilíbrio é menor quando as rações são formuladas equilibrando-se os aminoácidos essenciais em comparação à formulação com base nos valores de proteína bruta (HURWITZ et al., 1998).

Transformação do músculo em carne

Segundo SAMS (1999), embora o animal morra em questão de minutos após a sangria, suas células continuam a metabolizar e a responder por horas após a cessão da respiração. Durante este período, as células musculares continuam a utilizar a respiração aeróbica para produzir e consumir ATP (adenosina trifosfato). Quando acaba o oxigênio celular, a célula passa a

dependem apenas do metabolismo anaeróbico (glicólise) para o atendimento de suas necessidades de ATP (LAWRIE, 1991), utilizando-se das reservas de glicogênio muscular. Assim, o músculo mantém a capacidade de contrair e relaxar. De acordo com SAMS (1999), o glicogênio é convertido em ácido láctico, produto final do metabolismo anaeróbico, que se acumula devido à falta de fluxo sanguíneo para removê-lo. Desta forma, a glicólise é inibida e a produção de ATP cessa. O músculo passa, então, a perder a capacidade de relaxamento, ficando em permanente contração entre actina e miosina (complexo actomiosina), no que se chama de rigor mortis propriamente dito, até que outros processos enzimáticos sejam iniciados.

Conforme DRANSFIELD & SOSNICKI (1999), a instalação do rigor mortis em frangos leva cerca de 1 hora, entretanto a velocidade de queda de pH pode variar entre linhagens e indivíduos. Tipicamente, valores de pH aferidos em 15 minutos após o abate variam de 6,2 a 6,6 em aves. Após a instalação do rigor mortis, ocorre a degradação de proteínas responsáveis pela estrutura miofibrilar por um sistema enzimático proteolítico dependente de cálcio, composto pela enzima calpaína e seu inibidor calpastatina, liberando a tensão muscular e levando ao aumento da maciez da carne.

Carne pálida, flácida e exsudativa, ou PSE

Um dos maiores problemas enfrentados pela indústria processadora, resultante de más condições de manejo ante morte e alterações metabólicas no processo post mortem, provocando aceleração ou retardamento no processo de rigor mortis, são a DFD - Dark, Firm, Dry (escuro, duro e seco) e a PSE - Pale, Soft, Exudative (pálido, mole e exsudativo). Entretanto, a carne PSE é a que causa maior impacto na economia, pois a carne torna-se imprópria para o processamento de produtos industriais e consumo in natura, comprometendo a qualidade e rendimento desta (VENTURINI et al, 2007). De acordo com LE BIHAN-DUVAL et al. (2003), os mecanismos fundamentais deste fenômeno ainda

não foram bem elucidados em frangos. A carne PSE apresenta as propriedades funcionais comprometidas face à rápida glicólise *post mortem*, a qual acelera a queda de pH muscular enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta (FERNANDEZ et al., 2002) levando à desnaturação de proteínas musculares (MOLETTE et al., 2003). Segundo DRANSFIELD & SOSNICKI (1999), com relação à temperatura da carcaça durante o declínio de pH, um aumento de 10°C aumenta a desnaturação de proteínas musculares em 20 vezes.

Segundo ANADÓN (2002), a dispersão de luz de uma superfície muscular é diretamente proporcional à sua quantidade de desnaturação protéica, o que, segundo LAWRIE (1991) e LE BIHAN-DUVAL et al. (2003), interfere na aparência física da carne, influenciando a quantidade de luz que lhe é refletida. Segundo OLIVO et al. (2001), quanto maior o grau de desnaturação protéica, menos luz é transmitida através das fibras e mais luz acaba sendo dispersa, o que leva à palidez da carne. Segundo OFFER & KNIGHT (1988), o pH também influencia a capacidade de retenção de água da carne, pois o declínio de pH *post mortem* altera a composição celular e extracelular das fibras musculares, resultando em redução de grupos reativos disponíveis para reter água nas proteínas.

A ocorrência de PSE está relacionada com acúmulo excessivo de líquido nos produtos embalados, devido à sua menor capacidade de retenção de água, o que diminui a aceitação do produto pelo consumidor (FLETCHER, 1999). O comprometimento das propriedades funcionais da carne PSE pode resultar em produtos industrializados de pouco rendimento (LARA et al., 2002), devido à liberação de exsudato, o que interfere na padronização durante a industrialização (BARBUT, 1997). Desta forma, segundo FERNANDEZ et al. (2002), o rendimento após o processamento da carne é altamente relacionado com a velocidade da queda de pH *post mortem*, de modo que uma diferença de uma unidade a menos no pH aferido aos 20 minutos *post mortem* corresponde a cerca de 2% a menos no rendimento após o processamento da carne. A capacidade de retenção de água da carne, por sua vez, exerce grande influência na maciez da carne (BRESSAN, 1998), já que na carne PSE a capacidade de retenção de água é

menor, e quanto menor a quantidade de água no músculo, menor a maciez da carne (ANADÓN, 2002). De acordo com DRANSFIELD & SOSNICKI (1999), a carne PSE possui também menor potencial proteolítico *post mortem*, o que contribui para a diminuição da maciez da carne. Segundo estes autores, o rápido declínio de pH, a altas temperaturas da carcaça, inativa o sistema calpaína e reduz o amaciamento *post mortem* da carne.

O fenômeno PSE, portanto, é prognosticado pela combinação de análises de pH, cor e capacidade de retenção de água nos músculos do peito (SWATLAND, 1995). De acordo com LARA et al. (2002), o fenômeno PSE em frangos pode ser detectado pela combinação dos valores de pH (abaixo de 5,8) e cor (valor L* acima de 52,0) aferidos em 24 horas após o abate. Fatores como estresse (OLIVO, 1999), tipo de atordoamento (SAMS, 1999) e temperatura de resfriamento (DUNN et al., 1995) podem levar ao desencadeamento da condição PSE em aves.

Nos últimos anos, ocorreram modificações na comercialização da carne de aves, aumentando a exportação e o consumo interno de partes desossadas. Com isso, o rendimento de cortes nobres, como peito e pernas, tornou-se importante para a indústria. O peito é utilizado na elaboração de vários produtos pós-processados e, por isso, é natural que as integrações estejam preocupadas com sua qualidade e rendimento.

MENDES (1990) e MENDES et al. (1996) afirmaram que a quantidade de carne produzida pode ser aumentada dependendo dos níveis de nutrientes da dieta, principalmente lisina e metionina. LUBRITZ (1997) e ROBINSON et al. (1996) verificaram que o comprimento, espessura, largura e peso de filés de peito podem ser afetados pela linhagem, sexo e idade das aves. BAKER (1995) observou que as diferenças entre linhagens quanto às exigências de lisina são devidas às diferenças na composição corporal, ou seja, se determinada linhagem apresenta exigência maior de proteína e menor de gordura, poderia apresentar exigência maior de lisina.

A perda de peso por cozimento nos músculos do peito de frangos é uma característica que, de acordo com alguns autores, pode ser significativamente influenciada pelas temperaturas elevadas durante o período de criação e no período pré-abate. BRESSAN (1998) observou que peitos de aves mantidas em ambientes com temperatura de 30°C apresentaram maior perda de peso por cozimento, com média de 28,7%, quando comparadas com os peitos de aves que foram submetidas a ambientes de conforto térmico (17,1°C), com média de 27,2%. Resultados semelhantes foram encontrados por KIM et al. (1988), que observaram que os valores de pH do peito de frangos submetidos ao estresse calórico, eram mais baixos aos 30 minutos pós morte e que a perda de peso por cozimento do peito foi significativamente maior nas aves estressadas pelo calor.

III. REFERÊNCIAS

ANADÓN, H. L. S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers**. 171 f. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 2002.

BAKER, H. D. Ideal protein for broiler chicks. In: MULTI-STATE POULTRY FEEDING AND NUTRITION CONFERENCE, 12., 1995, Indianópolis. **Proceedings...** Indianópolis: PSA, 1995. p.1-13.

BANKS, W. J. Tecido muscular. In: _____. **Histologia veterinária aplicada**. 2.ed. São Paulo: Manole, 1992. p.215-236.

BARBUT, S. Problem of pale soft exsudative meat in broiler chickens. **British Poultry Science**, Roslin, v. 38, p. 355-358, 1997.

BEN SCHUTTE, J. Short communication. **Feed Mix**, vol. 7 n. 3, 1999.

BRESSAN, M. C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 201p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

CAMPESTRINI, E. et al. Níveis de lisina com dois balanços eletrolíticos para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 40 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 8, p.1405-1411, 2008.

CHRIST, B AND BRAND-SABERI, B. Limb muscle development. **The International Journal of Developmental Biology**. 46:905-914, 2002.

CHUNG, T. K.; BAKER, D. H. Ideal amino acid pattern for 10-kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, p. 3102-3111, 1992.

DALE, N. Formulaci3n de dietas sobre la base de disponibilidad de amino3cidos. **Avicultura Profesional**, Santiago de Chile, v. 9, n. 3, p. 120-122, 1992.

DAUNCEY, M.J.; GILMOUR, R.S. Regulatory factors in the control of muscle development. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 55, p. 543-559, 1996.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 743-746, 1999.

DUARTE, K. F. **Cr3terios de avalia33o das exig3ncias em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade**. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ci3ncias Agr3rias e Veterin3ria, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

DUNN, A. A. et al. Contribution of "rigor shortening" and "cold shortening" to variability in the texture of pectoralis major muscle from commercially processed broilers. **British Poultry Science**, Roslin, v. 36, n. 4, p. 401-413, 1995.

ELLIOT, T. S.; WIGGINGTON R.C.; CORBIN, K.C. The number and size of muscle fibres in the rat soleus in relation to age, sex, and exercise. **Anatomical Record**, 85: 307-308, 1943.

EMMERT, J. L.; BAKER, D. H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 6, n. 4, p. 462-470, 1997.

FENNEMA, O. R. Comparative water holding properties of various muscle food. **Journal of Muscle Foods**, Urbana, n. 1, p. 363-381, 1990.

FERNANDEZ, X. et al. Effects of the rate of muscle *post mortem* pH fall on the technological quality of turkey meat. **British Poultry Science**, Roslin, v. 43, p. 245-252, 2002.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

GONZALES, E. et al. Crescimento e metabolismo muscular. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.279-297.

HOLSHEIMER, J.P.; RUESNIK, E.W. Effect on performance, carcass composition, yield and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. **Poultry Science**, v.72, n.5, p.806-815, 1993.

HURWITZ, S. et al. The effect of dietary protein on the lysine and arginine requirements of growing chickens. **Poultry Science**, v.77, p.689-696, 1998.

KESSLER, A. M.; SNIZEK, P. N. Considerações sobre a quantidade de gordura na carcaça do frango. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.111-159.

KIDD, M. T. Relationship between the nutritional requirements and the immune system in poultry. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2., 2005, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2005. p.29-31.

KIDD, M.; FANCHER, B.I. Lysine needs of starting chicks and subsequent effect during the growing period. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p. 385-393, 2001.

KIM, J. W.; FLETCHER, D. L.; CAMPION, D. R. Effect of electrical stunning and hot deboning on broiler breast meat characteristics. **Poultry Science**, v. 67, n. 4, p. 674-676, 1988.

LABADAN, M. C.; HSU, K. N.; AUSTIC, R. E. Lysine and arginine requirements of broiler chickens at two-to-three week intervals to eight weeks of age. **Poultry Science**, v. 80, n. 5, p. 599-606, 2001.

LARA, J. A. F.; LEDUR M.C.; NEPOMUCENO, A. L. et al. Estresse Térmico e Incidência de Carne PSE em Frangos. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, p. 15, 2002.

LAWRIE, R. A. **Meat science**. New York : Pergamon, 1991. 293 p.

LE BIHAN-DUVAL, E.; MILLET, N.; REMIGNON, H. Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 822-826, 1999.

LECLERQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 118 – 123, 1998.

LEESON, S. Nutrição e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.111-118.

LUBRITZ, S.L. A statistical model for white meat yield in broiler. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, n.3, p.253-259, 1997.

MAIORKA A. M. **Efeito da forma física e do nível de energia da ração em dietas formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte, machos dos 21 aos 42 dias de idade.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

MAURO A. Satellite cell of skeletal muscle fibres. **Journal of Biophysical and Biochemical Cytology** 1961; 9: 493-495.

MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte.** p. 103. Tese (Livre Docência) – Faculdade Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

MISRA, L. K.. Effect of delayed chick placement on subsequent growth and mortality of commercial broiler chicks. **Poultry Science**. v. 57. p. 1158, 1978.

MITCHELL, H. H. **Comparative nutrition of man and domestic animals.** New York: Academic Press, 1964.

MOLETTE, C.; RÉMIGNON, H.; BABILE, R. Effect of rate of pH fall on turkey breast meat quality. **British Poultry Science**, Roslin, v. 44, n. 5, p. 787-788, 2003.

MOSS, E. P.; LEBLOND C. P. Satellite cells as the source of nuclei in muscle of growing rats. **Anatomical Records**. v. 170, p. 421-436, 1971.

NASCIMENTO, A. Deposição de protein na carcaça de frango de corte. **AveWord**, p.1–3,2004.Disponível em: < <http://www.lisina.com.br/upload/AveworldABRIL.pdf>>. Acesso em: 06 de Outubro de 2011.

NIR, I.; LEVANON M. Effect of posthatch holding time on performance and on residual yolk and liver composition. **Poultry Science**. v. 72, p. 1994-1997, 1993.

NOGUEIRA,E. A importância da lisina para frangos de corte, 2005. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra(1).pdf)>. Acesso em: 20 de nov. de 2011.

OFFER, G.; KNIGHT, P. The structural basis of water-holding in meat. Part 1: General principles and water uptake in meat processing. In: LAWRIE, R. A. **Developments in meat science**. London : Elsevier, 1988. p. 63-171.

OLIVO, R. **Carne PSE em frangos**. 1999. 97f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVO, R.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, v. 25, n. 289, p. 44-49, 2001.

PACK M. **Ideal protein in broilers**. In. **Feedback Special**; Frankfurt, Alemanha. p. 1-13, 1996.

PARSONS, C. M. Amino acid digestibility for poultry: feedstuff evaluation and requirements, Missouri: Biokyowa, 1991. (Technical Review-1).

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feedings of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** p.119-128.

PENZ JR, A. M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 1996, Porto Alegre, RS. Brasil. **Anais....** p. 71-85.

PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I.; CERVANTES, H.M. et al. Studies on semduramicin and nutritional responses: 2. Methionine levels. **Poultry Science**, v. 78, p. 1170-76, 1999.

ROBINSON, F. E. et al. Breast muscle development in broilers as affected by strain, sex and age at processing. In: POULTRY SCIENCE ANNUAL MEETING, 85., 1996, Louiseville. **Proceedings...** Louiseville: PSA, 1996. p. 56.

ROCHA, T.; GOMES, P. C.; DONZEL, J. L. Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 38, n. 9, p.1726-1731, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n9/12.pdf>> acesso em 15 Ago. 2011.

ROSTAGNO, H. S.; PUPA, J. M. R.; PACK, M. J. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v. 4, p. 293-299, 1995.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007.283p.

SAMS, A. R. Meat quality during processing. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 798-803, 1999.

SANDUSKY, C. L.; HEATH, J. L. Growth characteristics of selected broiler muscles as affected by age and experimental pen design. **Poultry Science**, v. 67, n. 11, p.1557-1567, 1988.

SMITH J. H. Relation of body size to muscle cell size and number in the chicken. **Poultry Science**. v. 42 p, 283-290, 1963.

SOARES, R. T. R. N. **Exigência de treonina para frangos de corte**. Viçosa, MG.: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SOIKE, D.; BERGMANN, V. Performance-dependent health disorders in poultry with special reference to differences in muscle characteristics between layer- and meat type chickens. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION DISEASES IN FARM ANIMALS, 9., 1995, Berlin.

SWATLAND, H. J. **On line evaluation of meat**. Lancaster : Technomic, 1995. 343p.

TESSERAUD, S., BIGOT, K., BERRI, C., et al. Symposium: 6.5 Broiler Production – Bremen (2002).

TEMIM, S. et al. Effects of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. **Reproduction Nutrition Development**, v. 39, p. 145–156, 1999.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Vitória: UFES, 2007. 7.p. (Boletim Técnico).

WALDROUP, P. W. et al. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. **Poultry Science**, v. 55, n. 1, p. 243–253, 1976.

WINICK, M.; NOBLE, A. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. **Journal of Nutrition**, v. 89, p. 300-306, 1966.

CAPÍTULO 2 – RENDIMENTO, QUALIDADE, MORFOMETRIA DO MÚSCULO PEITORAL (*PECTORALIS MAJOR*) E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE, EM RESPOSTA ÀS DIETAS FORMULADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL

RESUMO – O experimento foi realizado com objetivo de avaliar o efeito do uso de diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e suas partes, a morfometria de filé de peito e fibras musculares e a qualidade do músculo peitoral (*Pectoralis major*) de frangos de corte durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade). Foram utilizados 1200 pintos machos da linhagem Cobb 500, em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições de 30 aves cada, os tratamentos utilizados foram: 1,12%, 1,19%, 1,25%, 1,31% e 1,37% de lisina digestível. Considerando os dados obtidos, os diferentes níveis de lisina determinaram efeito significativo sobre os parâmetros de desempenho das aves e qualidade da carne. Observou – se que o tratamento com o nível de 1,25% de lisina digestível proporcionou maior ganho de peso nas aves. Para os parâmetros de qualidade, o tratamento com o nível de 1,31% de lisina digestível proporcionou um teor de vermelho maior na coloração da carne das aves ao final do período de 21 dias de idade.

Palavras-chave: aminoácido, fase inicial, fibras musculares, músculo esquelético proteína ideal.

YIELD, QUALITY AND MORPHOMETRY OF *PECTORALIS MAJOR* MUSCLE AND PERFORMANCE OF BROILERS FROM 1 TO 21 DAYS OF AGE IN RESPONSE TO DIETS WITH DIFFERENT LEVELS OF DIGESTIBLE LYSINE

ABSTRACT – The experiment was conducted to evaluate the effect of using different digestible lysine levels on growth performance, carcass yield and parts, the morphometry of breast fillet and muscle fibers and the quality of the pectoral muscle (*pectoralis major*) of broilers during the initial phase (1-21 days old). It was 1200 Cobb 500 line male chicks in a completely randomized design with five treatments and eight replication of 30 birds each. The treatments were: 1.12%, 1.19%, 1.25%, 1.31% and 1.37% of digestible lysine. Considering the obtained data, the different levels of lysine determined a significant effect on the parameters of broilers performance and meat quality. It was observed that, treatment with 1.247% level of digestible lysine gave a higher weight gain of poultries. For the quality parameters, treatment with 1.309% level of lysine resulted in a greater amount of red color in meat in the end of 21 days old.

Key – word: amino acid, ideal protein, initial phase, muscle fibers, skeletal muscle.

I. INTRODUÇÃO

Com a expansão do mercado avícola torna-se necessário a busca de alternativas para minimizar os custos de produção a fim de aumentar a lucratividade, sem afetar a qualidade dos produtos produzidos.

Aproveitando o surgimento de aminoácidos sintéticos para alimentação animal e pensando em uma alternativa para minimizar os custos de ração, diminuindo o desperdício de proteína e a poluição ambiental a proposta então seria a utilização do conceito de proteína ideal.

PARSONS & BAKER (1994) definem, proteína ideal sendo uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção da ave, para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência. Segundo PENZ (1996), para ser ideal, a proteína ou a combinação, não devem possuir aminoácidos em excesso. Assim, os aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para a manutenção e máxima deposição protéica.

Nesse contexto a lisina é utilizada como aminoácido-referência por três razões principais: 1) sua análise nos alimentos é relativamente simples; 2) há uma grande quantidade de informações existentes sobre a digestibilidade da lisina em aves; 3) diferente de vários aminoácidos (metionina, cistina e triptofano). A absorção da lisina é utilizada principalmente para aumento de proteína corporal (BAKER et al., 1994).

É sabido também que além da genética e do sexo, a nutrição implica no rendimento e na qualidade da carne do peito de frangos de corte, principalmente com relação aos tipos de ingredientes utilizados na fabricação das rações e aos níveis de energia, proteína e aminoácidos da dieta (DUARTE et al., 2010).

MENDES (1990) e MENDES et al. (1996) afirmaram que a quantidade de carne produzida pode ser aumentada na dependência dos níveis de nutrientes da dieta, principalmente lisina e metionina. Diante disto, este experimento foi

conduzido para avaliar os efeitos dos diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho zootécnico, rendimento e suas partes, a morfometria de filé de peito e fibras musculares e a qualidade do músculo peitoral (*Pectoralis major*) de frangos de corte Cobb 500 machos na fase inicial (1 a 21 dias de idade) de criação.

II. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local, período do experimento, aves, instalações e manejo

O experimento foi realizado durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade) utilizando um total de 1200 pintos machos de um dia de idade, da linhagem Cobb, com peso médio inicial de 48 gramas. As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria com 40 boxes, com cobertura de telha sanduíche, piso de concreto, paredes laterais com 0,30 m de altura completadas com tela de arame até o telhado e cortinado externo móvel, dividido em boxes de 3,2 x 1,4m, separados por muretas de alvenaria de 0,40 m de altura e completadas com tela de arame até uma altura de 1,80 m. As temperaturas ambiente observadas durante todo o experimento foram, 22,7 °C, 25,1 °C e 27,5°C, e, respectivamente mínima, média e máxima no período da manhã e 22,7 °C, 26 °C e 29,4 °C , e respectivamente mínima, média e máxima no período da tarde.

Nas duas primeiras semanas de idade das aves, foram utilizados comedouros tubulares infantis e bebedouros de alumínio, os quais foram substituídos gradativamente por comedouros tubulares com capacidade para 20 kg de ração e bebedouros pendulares após a primeira semana de idade. O aquecimento inicial foi feito através de lâmpadas infra-vermelho de 250 watts, procurando manter a temperatura ambiente entre 28 a 30°C, durante as duas primeiras semanas de vida.

Os pintos foram vacinados contra a doença de Marek, Gumboro e Bouda no incubatório, seguindo-se a vacinação no 5º e 21º dias contra a Doença de Gumboro e no 8º dia contra a Doença de New Castle (via água bebida). A cama utilizada foi de maravalha e a quantidade colocada em cada boxe foi de 1,2 kg de matéria seca/ave alojada, de modo que todos os tratamentos tiveram a mesma quantidade inicial deste material. Foi utilizado ainda o manejo de cortinas e de ventiladores para a garantia do conforto térmico das aves. A ração e a água foram fornecidas “*ad libitum*” durante todo o período experimental.

2.2. Tratamentos experimentais

Durante o período experimental (1 a 21 dias de idade) as dietas fornecidas foram formuladas com a base de milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005), com 21, 46% de PB, 3.020 kcal de EM/ kg, 0,91% de cálcio e 0,22% de sódio.

Com o propósito de assegurar que nenhum outro aminoácido se torne limitante nas rações experimentais, os demais aminoácidos serão suplementados, conforme a necessidade, para evitar que suas relações com a lisina digestível fiquem abaixo daquelas preconizadas Rostagno et al. (2005), na proteína ideal. Os comedouros e bebedouros serão reabastecidos, duas vezes ao dia, possibilitando às aves livre acesso às rações experimentais e à água durante todo o período experimental.

Os valores de aminoácidos totais dos ingredientes utilizados foram obtidos por meio da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) no Laboratório de Análises de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da FCAV – UNESP, Jaboticabal, e, em seguida foram convertidos em aminoácidos digestíveis utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2005) (Tabela 1).

Tabela 1. Conteúdo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia metabolizável (EM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), cálcio (Ca), fósforo disponível (Pd), sódio (Na) e composição em aminoácidos totais (AAT) e digestíveis (AAD) dos ingredientes das rações experimentais.

%	Milho		Farelo de soja	
MS	88,90		89,10	
PB	8,11		44,40	
EM(kcal/kg)	3381		2256	
EE	3,61		1,66	
FB	1,73		5,41	
Ca	0,03		0,24	
Pd	0,08		0,18	
Na	0,02		0,02	
	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²
Alanina	0,59	0,55	1,94	1,90
Arginina	0,36	0,33	3,19	3,06
Glicina	0,31	0,30	1,89	1,88
Isoleucina	0,27	0,24	2,01	1,83
Leucina	0,97	0,92	3,42	3,12
Lisina	0,23	0,20	2,72	2,50
Cistina	0,18	0,16	0,62	0,60
Metionina	0,17	0,16	0,60	0,54
Met + Cis	0,35	0,32	1,22	1,06
Fenilalanina	0,39	0,35	2,32	2,15
Tirosina	0,24	0,21	1,50	1,47
Treonina	0,29	0,24	1,74	1,53
Triptofano	0,06	0,05	0,58	0,52
Valina	0,39	0,34	2,13	1,90
Histidina	0,24	0,22	1,16	1,10
Serina	0,39	0,34	2,29	2,24

¹Aminoácidos totais, ²Aminoácidos digestíveis, calculados com base nos coeficientes de digestibilidade descritos nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2005).

Foram estabelecidos cinco tratamentos cujos níveis de lisina digestível variaram: 1,12%, 1,19%, 1,25%, 1,31% e 1,37% entre os tratamentos. Os níveis dos demais aminoácidos foram determinados com base nos valores preconizados por ROSTAGNO et al. (2005), ou seja foram determinados valores 5 e 10% a mais e 5 e 10% a menos do preconizado (1,247%) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais na fase de 1 a 21 dias de idade das aves

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)				
	1,12	1,19	1,25*	1,31	1,37
Milho grão	56,48	56,25	56,01	55,76	55,49
Farelo de soja 45%	36,44	36,47	36,50	36,53	36,56
Óleo de soja	2,90	2,96	3,01	3,07	3,13
Fosfato bicálcico	1,94	1,95	1,95	1,95	1,95
Calcário	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Sal comum	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Suplemento vit. + min.*	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL – Metionina	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30
L – Treonina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
L – Lisina HCL	0,11	0,18	0,26	0,34	0,43
Cloridrato de colina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Coccidicida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte(Areia lavada)	0,11	0,18	0,26	0,34	0,43
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Calculados					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,020	3,020	3,020	3,020	3,020
Proteína bruta (%)	21,46	21,46	21,46	21,46	21,46
Cálcio (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Colina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Fósforo disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Fósforo total (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina dig. (%)	1,12	1,19	1,25	1,31	1,37
Metionina dig. (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Met.+Cist.dig. (%)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Treonina dig. (%)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Triptofano dig. (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Valina dig. (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Arginina dig. (%)	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
Isoleucina dig. (%)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

* **Suplemento mineral e vitamínico.** Enriquecido por quilograma do produto: Vit. A 5.500.000 UI/kg, Vit D³ 1.000.000 UI/kg, Vit. E 6500 mg, Vit. K³ 1250 mg, Vit. B¹ 500 mg, Vit B² 2500 mg, Vit. B⁶ 750 mg, Vit. B¹² 7500 mcg, pantotenato de cálcio 6500 mg, ácido fólico 250 mg, niacina 17.500 mg, Biotina 25 mg, cobre 3000 mg, cobalto 50 mg, iodo 500 mg, selênio 100 mg, manganês 32.500 mg, zinco 22.500 mg, ferro 25.000 mg, antioxidante 2000 mg.

2.3. Delineamento experimental e análise estatística

As 1200 aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições cada, totalizando 40 parcelas de 30 aves cada. Os dados obtidos foram submetidos ao procedimento *General Linear Model* do SAS (SAS Institute, 2002).

2.4. Parâmetros avaliados

2.4.1. Desempenho

Foram avaliadas como características de desempenho, o ganho de peso médio (g), o consumo de ração, e a conversão alimentar (g ração/ganho de peso), todos com relação à fase inicial das aves (1 a 21 dias de idade). Tanto o consumo de ração como a conversão alimentar foram corrigidos pela mortalidade do período.

2.4.2. Rendimento de carcaça e cortes

Aos 21 dias de idade foram separadas 3 aves por repetição para a realização do abate, os animais foram identificados, pesadas individualmente e separadas em boxes. Após o jejum alimentar de 8 horas, as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical.

Foi obtido o peso individual de cada ave após o jejum de 8 horas, antes do abate, para efetuar o cálculo do rendimento de carcaça. Os pesos de peito, coxa e sobrecoxa, dorso e asas, foram obtidos segundo metodologia descrita por MENDES et al. (1993). Os cortes (peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso), foram pesados em balança digital com capacidade de 20,00 kg e precisão de 1,00g. O rendimento dos cortes foi calculado em relação ao peso da carcaça quente sem vísceras, cabeça, pescoço e pés. O rendimento da carcaça foi relacionado com o peso vivo de abate.

2.4.3. Análises de qualidade de carne de peito

As análises físicas da carne de peito foram realizadas no Departamento de tecnologia da FCAV/UNESP de Jaboticabal, segundo o método preconizado pela AOAC (1990). Foram obtidas as características de qualidade de carne, ou seja, pH, coloração da carne, perdas por cozimento e força de cisalhamento:

- pH: determinado aproximadamente quatro horas após o abate, em triplicata, através de introdução direta de um eletrodo de vidro no músculo do peito (*Pectorales major*);
- Coloração: determinada através do aparelho *Minolta Chrome Meter*, adotando o sistema CIELAB, que avalia os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo);
- Perdas por cozimento: determinada tomando-se amostras de cada peito desossadas. Estas amostras apresentaram um tamanho pré-determinado e foram embaladas em sacos plásticos e levadas a banho maria a 85° C por 30 minutos. Em seguida, foram retiradas dos sacos plásticos para a eliminação da água e resfriamento, pesadas e os seus pesos comparados com o peso inicial, determinando assim a porcentagem de perdas durante o cozimento (CASON et al., 1997);
- Força de cisalhamento: as amostras de carne de peito cozidas, utilizadas nesta avaliação foram as mesmas empregadas na determinação das perdas por cozimento. Após tais amostras terem atingido a temperatura ambiente, foram cortadas em tiras de, aproximadamente, 1,5 cm de largura, sendo colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho *Texture Analyser TA-XT2i*, acoplado ao dispositivo *Warner-Bratzler*, o qual mediu a força de cisalhamento da amostra em kgf/cm² (LYON et al., 1998).

2.4.4. Morfometria muscular

As análises de morfometria muscular (diâmetro e o número das fibras musculares) foram realizadas no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV – UNESP, Jaboticabal.

Após o abate o músculo do peito *Pectoralis major* foi extraído e pesado, posteriormente com a utilização de um paquímetro digital, foi mensurada a espessura (mm) e com auxílio de uma régua (cm) foi medido o comprimento e largura do respectivo músculo (filés de peito).

A estrutura morfológica da fibra muscular foi realizada pela técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) de Lillie (1954). Essa técnica de coloração é utilizada para a análise da morfologia geral das fibras musculares que permite analisar o diâmetro das fibras musculares, sua arquitetura, forma, tamanho, posição dos núcleos, presença de artefatos ou anomalias.

Para a confecção da lâmina histológica foi coletada uma amostra de tecido do peito na região *pars sternobrachialis* (Figura 1), que foi imediatamente fixada em Bouin (solução saturada de ácido pícrico, ácido acético e formol) por 24 horas à temperatura ambiente. Após as 24 horas, as amostras foram lavadas em água para retirada do excesso de fixador, mantidas em etanol 70% e, posteriormente, processadas pelo método de rotina para microscopia de luz com inclusão em histosec. Para isso, as amostras foram desidratadas em série de concentração crescente de etanol [(80%, 90%, 95% e etanol absoluto (3x)], diafanizadas em solução de álcool mais xilol (1:1) e em xilol (3x), infiltrados com parafina (3x) e incluídos com histosec (40 minutos para cada solução). Foram realizados quatro cortes histológicos transversais semi-seriados (6µm) por músculo por ave, os quais foram desparafinizados e corados com HE e em seguida, foram novamente desidratados e diafanizados para montagem final com Entellan, para a mensuração do diâmetro da fibra muscular e número de fibras por campo. As mensurações das fibras foram medidas, conforme DUBOWITZ & BROOKE (1973).

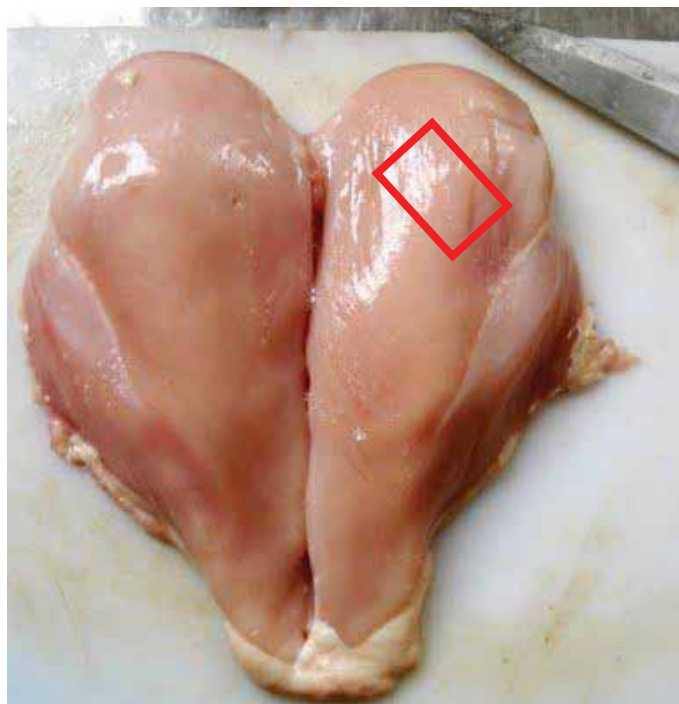


Figura 1. Fotografia do músculo *Pectoralis major*, destacando a região da *pars sternobrachialis*, da qual os fragmentos foram retirados para análise.

Para a obtenção dos dados de diâmetro (área em corte transversal), e a frequência de fibras por área (número de fibras/ μm^2), foi utilizado microscópio ótico, modelo Olympus, com objetiva de 40, acoplado a um Sistema Analisador de Imagem Computadorizado da Leica (Digital Image Processing And Analysis Software For Professional Microscopy- Qwin V3) em conjunto com programa OPTIMUS 4.0. O tamanho das fibras musculares foi obtido pela análise de 150 fibras por ave e número de fibras foi obtida pela análise de cinco campos microscópicos ($5 \times \mu\text{m}^2$) por ave, com o método de DUBOWITZ & BROOKE (1973), tendo sido utilizado um sistema de análise de imagem computadorizada.

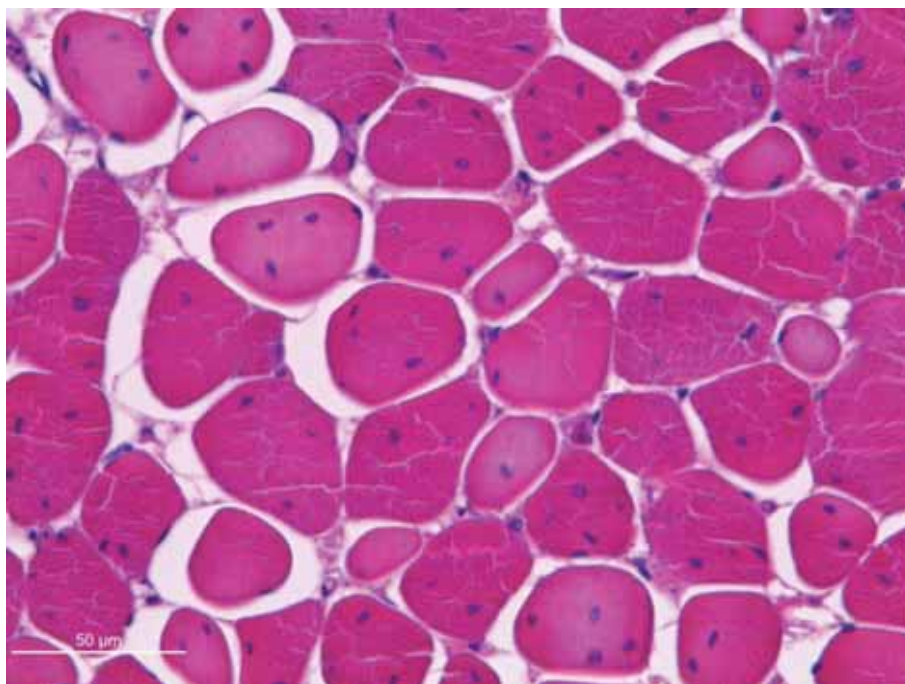


Figura 2. Fotomicrografia de cortes histológicos transversais do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte aos 21 dias de idade. (coloração HE).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho

A utilização dos diferentes níveis de lisina digestível sobre as características de desempenho avaliadas apresentaram efeitos significativos ($P < 0,05$) quanto ao ganho de peso, para as demais características não houve resultado significativo ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Médias observadas e resultados da análise de variância para os parâmetros de desempenho avaliados na fase de 1 a 21 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Desempenho na fase (1 a 21 dias de idade)			
Tratamentos (% de lisina)	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)
1,12	1215	845	1,43
1,19	1262	861	1,46
1,25	1254	882	1,44
1,31	1272	857	1,48
1,37	1229	838	1,46
Valor de P	0,068 NS	0,016**	0,276 NS
Valor de F	2,40	3,54	1,36
CV(%)	3,44	2,83	3,41
Efeitos de regressão	NS	Quadrática	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A característica de ganho de peso, os níveis de lisina digestível demonstraram efeito quadrático, conforme a equação: $GP = - 2104,6x^2 + 5230,4x - 2376,6$ ($R^2=0,86$). Utilizando a equação apresentada, estimou-se o nível de 1,242% de lisina digestível para obter-se o valor máximo de ganho de peso de 873g (Figura 3).

Resultados semelhantes foram observados por CELLA et al. (2009), que trabalhando com diferentes níveis de lisina (1,14; 1,18; 1,22 e 1,26% de lisina digestível), observaram que houve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o ganho de peso das aves, sendo o melhor nível encontrado foi de 1,18% de lisina digestível.

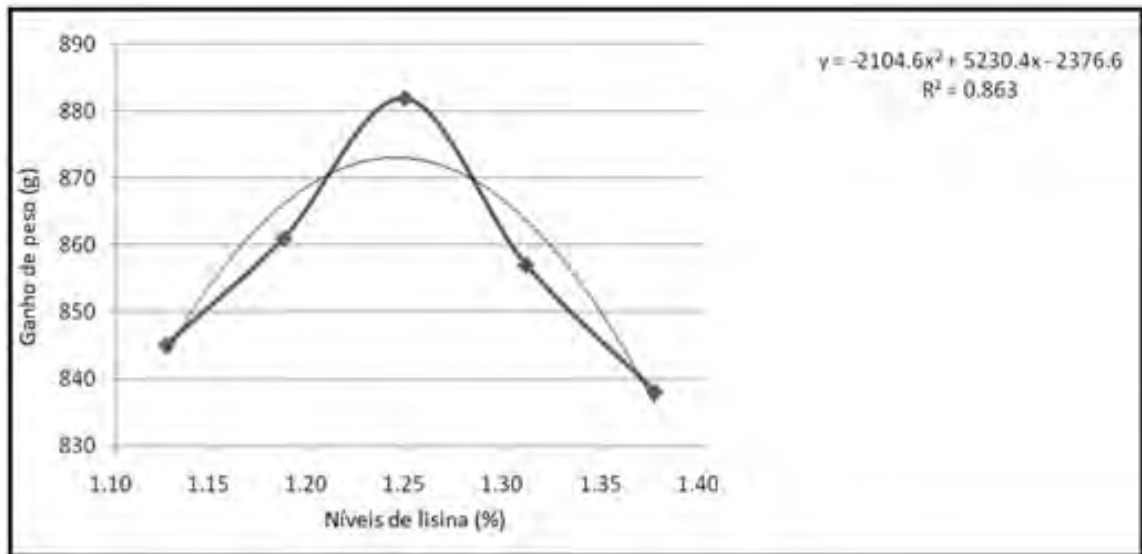


Figura 3. Efeito dos níveis de Lisina digestível (%) sobre o ganho de peso dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Os resultados de ganho de peso concordam com CONHALATO et al. (2000) que ao testarem diferentes níveis de lisina (0,93; 1,02; 1,11 e 1,20%, de lisina digestível) em frangos de corte Hubbard no período de 1 a 21 dias de idade observaram que os níveis de lisina digestível da ração influenciaram, positivamente, o ganho de peso e o consumo de lisina. Entretanto, não houve efeito dos tratamentos sobre consumo de ração, conversão alimentar e composição química da carcaça dos pintos. Com base nos resultados de ganho de peso, os autores concluíram que a exigência de lisina digestível para pintos de corte machos, no período de 1 a 21 dias de idade, foi de 1,20% de lisina digestível (ingestão de 14,94 g de lisina). BARBOSA et al. (2002), utilizando dietas com níveis de lisina (0,90; 1,09 e 1,30%) e de metionina+cistina (0,70; 0,84; e 1,01%) em frangos machos de 1 a 21 dias de idade, também observaram em seus resultados que o desempenho das aves foi superior quando utilizados os níveis médio e alto de lisina.

COSTA et al. (2001) também encontraram resultados satisfatórios para os parâmetros de desempenho, ganho de peso e conversão alimentar, utilizando

1,183 e 1,129% de lisina digestível, para os machos e fêmeas, respectivamente, no período de 1 a 21 dias de idade.

Diante dos resultados observados no presente estudo para os parâmetros de desempenho é importante ainda considerar que, ao alterar os níveis de suplementação de lisina das rações, altera-se também a relação aminoacídica destas rações, criando, desta forma, mais uma fonte de variação que podem influenciar os resultados (FERNANDES et al. 2007).

CAMPESTRINI et al. (2010), trabalhando com níveis de lisina digestível (1,021; 1,276; 1,531; 1,786; 2,042) e balanços eletrolíticos (190 e 255 mEq/kg), e obtendo interação entre os tratamentos (níveis de lisina X balanço eletrolítico), observaram que a conversão alimentar melhorou de forma linear decrescente com o aumento dos níveis de lisina digestível diferindo do presente trabalho.

3.2. Rendimento de carcaça e partes

Os diferentes níveis de lisina digestível sobre as características de rendimento de carcaça e partes avaliadas não apresentaram efeitos significativos ($P>0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Médias observadas e resultados da análise de variância para os parâmetros de rendimento (%) de carcaça e partes avaliados na fase de 1 a 21 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Rendimento de carcaça e partes na fase (1-21 dias de idade)						
Tratamentos (% de lisina)	Carcaça	Peito	Coxa e Sobrecoxa	Asa	Filé de Peito	Dorso
1,12	69,02	35,55	29,78	11,22	27,22	23,29
1,19	68,99	36,43	29,79	10,93	27,39	21, 96
1,25	67,97	36,53	30,10	11,24	27,91	23,61
1,31	69,20	35,27	29,06	10,72	26,71	23,20
1,37	68,68	35,52	30,09	11,02	27,03	22,77
Valor de P	0,195 NS	0,173 NS	0,198 NS	0,218 NS	0,339 NS	0,079 NS
Valor de F	1,55	1,63	1,54	1,47	1,15	2,16
CV (%)	2,41	2,12	5,01	6,90	6,76	8,36
Efeito de Regressão	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Mesmo não diferindo significativamente diante dos outros tratamentos, foi possível observar que as aves alimentadas com a dieta contendo 1,12% de lisina digestível (ingestões diárias de 0,01366g/tratamento/21 dias de lisina), apresentaram maior rendimento de carcaça quando comparado ao nível de lisina recomendado (1,25%) por ROSTAGNO et al. (2005) e que por outro lado, o nível recomendado apresentou diferença numérica entre os resultados quanto ao rendimento de cortes de carne de frango de maior interesse comercial (rendimento de peito, filé de peito e coxa e sobrecoxa), não sendo possível a utilização de níveis de lisina em menor quantidade do recomendado para obter resultados satisfatórios quanto a esses parâmetros avaliados.

Resultados semelhantes foram encontrados por ALMEIDA et al. (2002), que utilizando ração inicial (1-21 dias) contendo diferentes níveis de lisina (1,10; 1,21%) não observaram resultados significativos ($P>0,05$) para os parâmetros de rendimento de carcaça e suas partes analisados.

3.3. Morfometria muscular

Os parâmetros de morfometria muscular não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) diante dos diferentes níveis de lisina utilizados (Tabela 5).

Tabela 5. Médias observadas e resultados da análise de variância para os parâmetros de morfometria de filé de peito avaliados na fase de 1 a 21 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Morfometria de peito na fase (1-21 dias de idade)			
Tratamentos (% de lisina)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
1,12	116,90	53,15	20,87
1,19	117,87	52,20	21,91
1,25	117,22	52,72	19,53
1,31	118,66	52,98	21,71
1,37	119,09	55,13	20,61
Valor de P	0,895 NS	0,745 NS	0,701 NS
Valor de F	0,27	0,49	0,55
CV(%)	4,17	8,12	17,36
Efeito de regressão	NS	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados distintos do presente trabalho foram observados por TESSERAUD et al. (1999) trabalhando com uma linhagem de alto rendimento de carne de peito (LR) e uma linhagem controle (LC), sobre diferentes porcentagens de lisina (0,75, 0,88, 1,01 e 1,13%), no período de 0-3 semana observaram um efeito significativo ($P < 0,01$) no peso do Músculos peitoral.

O metabolismo de proteínas é caracterizado por um estado dinâmico: as proteínas são renovadas, ou seja, continuamente sintetizadas e degradadas. Em animais em crescimento, a síntese de proteínas é maior do que proteólise (ou a quebra de proteína), resultando em proteína de deposição. Diferenças no corpo e no crescimento muscular, e conseqüentemente, na deposição de proteína, são, portanto, devido às variações da síntese de proteínas, proteólise ou ambos, ou seja, a deficiência de lisina na ração influencia o crescimento muscular (TEMIM et al., 1999).

Quanto aos parâmetros de morfometria das fibras musculares não houve efeito significativo ($P>0,05$) diante dos diferentes tratamentos. Os diferentes níveis de lisina digestível avaliados, portanto, não influenciaram significativamente ($P>0,05$) o tamanho e o número das fibras musculares do músculo *Pectoralis major* (Tabela 6).

Tabela 6. Médias dos parâmetros de morfometria de fibras musculares de peito avaliados na fase de 1 a 21 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Morfometria das fibras musculares (1 - 21 dias de idade)		
Tratamentos (% de lisina)	Tamanho de fibra (μm)	Número de fibras
1,12	106,86	35,75
1,19	104,41	38,00
1,25	105,60	41,00
1,31	103,32	43,50
1,37	107,63	41,42
Valor de P	0,945 NS	0,349 NS
Valor de F	0,18	1,15
CV(%)	10,15	19,22
Efeito de regressão	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados não apresentaram efeito significativo ($P<0,05$) entre os tratamentos, apesar disso, foi possível verificar uma diferença numérica para as médias observadas para tamanho de fibra entre os animais alimentados com dieta contendo 1,37% de lisina digestível e as aves que se alimentaram da dieta contendo 1,31% de lisina digestível apresentaram numericamente maior número de fibras musculares, ou seja, pode ser possível obter resultados satisfatórios quanto à hipertrofia e frequência das fibras musculares utilizando níveis de lisina superior ao recomendado (1,25% de lisina digestível).

Segundo FERNANDES et al. (2009), trabalhando com dieta contendo 1,390% Arg digestível (sem suplementação) e 4 níveis dietéticos de Arg (1,490, 1,590, 1,690 e 1,790%) com Arg: Lis índices de 1,103, 1,183, 1,262, 1,341 e 1,421, respectivamente, na fase inicial (1 a 21 dias), observaram um efeito positivo ($P<0,05$) na fibra muscular quanto ao diâmetro nas aves alimentadas com

suplementação de Arginina e Lisina. No entanto, nenhum efeito foi observado ($P > 0,05$) sobre a relação proteína: DNA, o que demonstra que a Arg não interferir com a atividade mitótica das células satélites do músculo do peito, diferentemente do presente trabalho.

3.4. Qualidade de carne de peito

A utilização dos diferentes níveis de lisina digestível sobre as características de qualidade da carne de peito avaliadas apresentaram efeitos significativos ($P < 0,05$) para o parâmetro teor de vermelho, para as demais características não houve resultado significativo ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Médias observadas e resultados da análise de variância para os parâmetros de qualidade de carne avaliados na fase de 1 a 21 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Qualidade de carne na fase (1-21 dias de idade)						
Tratamentos (% de lisina)	L	a	b	Perda por Cozimento (%)	Força de Cisalhamento (kgf/cm ²)	pH
1,12	46,38	2,08	2,51	30,85	0,63	6,28
1,19	48,27	3,49	2,68	28,23	0,98	6,21
1,25	46,14	3,27	2,28	27,81	0,91	6,24
1,31	50,06	3,89	1,55	29,90	1,00	6,16
1,37	48,59	3,35	2,42	25,89	0,85	6,19
Valor de P	0,159 NS	0,018**	0,422 NS	0,221 NS	0,379 NS	0,928 NS
Valor de F	1,92	4,16	1,03	1,63	1,14	0,21
CV(%)	4,92	20,66	37,47	10,09	28,46	3,18
Efeito de regressão	NS	Quadrática	NS	NS	NS	NS

L= luminosidade, a=teor de vermelho e b=teor de amarelo.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos diferentes tratamentos testados para o parâmetro teor de vermelho, os níveis de lisina disponível demonstraram efeito quadrático, conforme a equação: Teor de vermelho = $-56,646x^2 + 146,25x - 90,639$ ($R^2=0,83$). Por meio da equação apresentada, estimou-se o nível de 1,290% de lisina digestível para obter-se o valor máximo de teor de vermelho de 3,757(Figura 4).

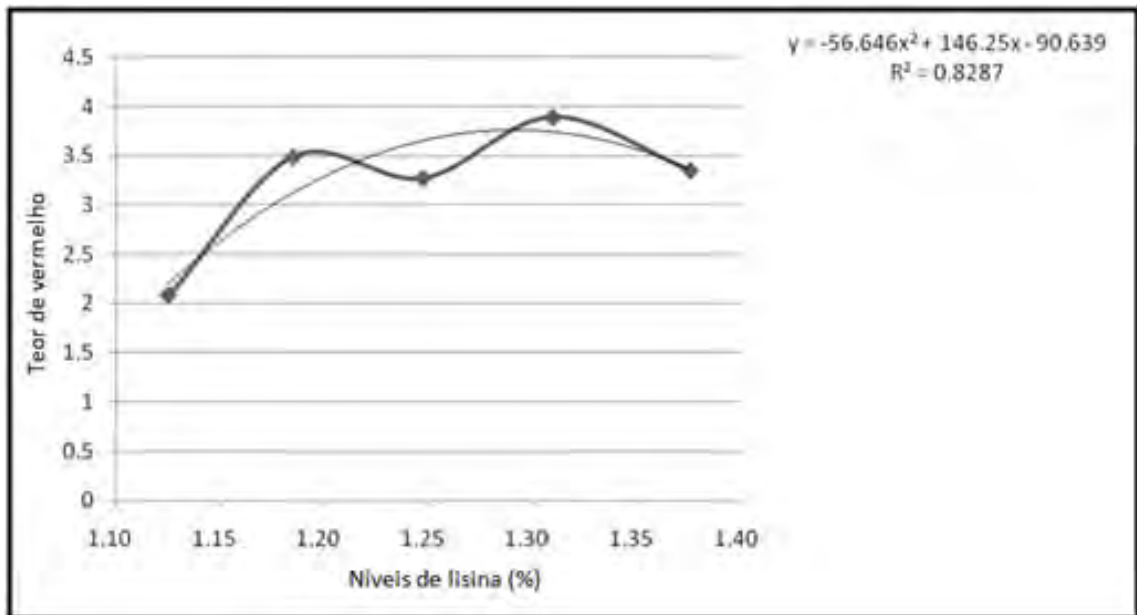


Figura 4. Efeito dos níveis de Lisina (%) sobre o teor de vermelho do músculo peitoral dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Em frangos de crescimento rápido, as fibras musculares têm diâmetro maior e uma maior proporção de fibras glicolíticas (peito) e um menor potencial proteolítico nos músculos. Nestas aves, após o abate, o rigor mortis desenvolve-se mais rápido, resultando em uma cor mais pálida e menor capacidade de retenção de água (NOGUEIRA 2005). Entretanto no presente trabalho, os níveis de lisina não apresentaram resultados significativos, quanto às características de qualidade de carne de peito, de pH, perda por cozimento e força de cisalhamento, mas sim alteração quanto ao teor de vermelho da carne ao nível estimado de 1,290 % de lisina, discordando do sugerido por autores anteriores.

IV. CONCLUSÕES

Os níveis de lisina das dietas formuladas para avaliar as exigências nutricionais determinaram diferenças expressivas nas características de desempenho, medido como ganho de peso, com estimativa de 1,24% de lisina para ganho máximo. Não houve efeito dos níveis do aminoácido em estudo sobre o consumo de ração e conversão alimentar, no período de 1 a 21 dias de idade. Com relação à qualidade de carne de peito aos 21 dias de idade, observou-se uma elevação do teor de vermelho, com ponto de máxima no nível de 1,29% de lisina digestível.

V. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. C. L. et al. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1744-1752, 2002.

ASSOCIATION OF THE OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. **Methodos of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14.ed. Washinton, D.C, p. 1015, 1990.

BAKER, D. H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.

BARBOSA, M. J. B. et al. Exigências de lisina e metionina + cistina digestíveis para frangos de corte na fase final. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1001-1006, 2002.

CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v. 76, p. 725-787, 1997.

CAMPESTRINI, E. et al. Níveis de lisina digestível com dois balanços eletrolíticos para pintos de corte na fase inicial, de 1 a 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p.1490-1497, 2010.

CELLA, S. P. et al. Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 101-106, 2009.

CONHALATO, G. S. et al. Avaliação de rações contendo diferentes níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoacídica para pintos de corte na fase de

1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2066-2071, 2000.

COSTA, F. G. P. et al. Níveis Dietéticos de Lisina para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 40 Dias de Idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.5:1490-1497, 2001.

DUARTE,2010. Qualidade e segurança na produção de carne de aves. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/industria-carne/artigos/qualidade-seguranca-producao-carne-t246/471-p0.htm> > Acesso em: 20 de nov. de 2011.

DUBOWITZ, V., AND BROOKE, M. H. Muscle Biopsy-a Modern Approach. Saunders, London, 1973.

FERNANDES, J. I.M. **Efeito da suplementação de arginina e lisina sobre o crescimento, imunidade e metabolismo muscular e ósseo de frangos de corte.** 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

FERNANDES, J. I. M. et al. Effect of arginine on the development of the pectoralis muscle and the diameter and the protein:deoxyribonucleic acid rate of its skeletal myofibers in broilers. **Poultry Science**, v. 88, p. 1399–1406, 2009.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 1, p. 53-60, 1998.

MENDES, A. A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1990. 103f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

MENDES, A. A. et al. Efeito de linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.466-472, 1993.

MENDES, A. A. et al. 1996. Influence of dietary lysine and arginine: lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress from 3 to 6 weeks of age. **Poultry Science**, v. 75, p. 130, 1996.

NOGUEIRA, E. A importância da lisina para frangos de corte, 2005. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/Materia_lisina_Jornal%20Nossa%20Terra(1).pdf)>. Acesso em: 20 de nov. de 2011.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feedings of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** p.119-128.

PENZ JR, A. M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos. In: Congresso Internacional de Zootecnia; 1996, Porto Alegre, RS. Brasil. **Anais....** p. 71-85, 1996.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T., DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186 p.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Microsoft Windows**, Release 6.12. Cary. NC. USA, 2002.

TEMIM, S. et al. Effects of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. **Reproduction Nutrition Development**. v. 39, p. 145–156, 1999.

CAPÍTULO 3 – RENDIMENTO, QUALIDADE, MORFOMETRIA DO MÚSCULO PEITORAL (*PECTORALIS MAJOR*) E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, EM RESPOSTA ÀS DIETAS FORMULADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL

RESUMO – O experimento foi realizado com o objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho zootécnico, o rendimento de carcaça e suas partes, a morfometria de filé de peito e fibras musculares e a qualidade do músculo peitoral (*Pectoralis major*) de frangos de corte durante a fase final (22 a 42 dias de idade). Foram utilizados 1200 frangos machos da linhagem Cobb 500, em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições de 30 aves cada, os tratamentos utilizados foram: 0,97%; 1,02%; 1,08%; 1,13% e 1,19% de lisina digestível. Os resultados de desempenho, rendimento, morfometria de filé de peito e fibras musculares e os parâmetros de qualidade da carne de peito de frango não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) diante dos diferentes tratamentos.

Palavras-chave: aminoácido, fase final, fibras musculares, músculo esquelético e proteína ideal.

**YIELD, QUALITY AND MORPHOMETRY OF *PECTORALIS MAJOR*
MUSCLE AND PERFORMANCE OF BROILERS FROM 22 TO 42 DAYS OF
AGE IN RESPONSE TO DIETS WITH DIFFERENT LEVELS OF DIGESTIBLE
LYSINE**

ABSTRACT - The experiment was conducted to evaluate the effect of using different digestible lysine levels on growth performance, carcass yield and parts, the morphometry of breast fillet and muscle fibers and the quality of the (pectoralis major) muscle of broilers during the final phase (22-42 days old). It was 1200 Cobb 500 line chicks in a completely randomized design with five treatments and eight replication of 30 birds each. The treatments were: 0,97%; 1,02%; 1,08%; 1,13% and 1,19% of lysine levels. The performance results, yield, morphometry breast fillet and muscle fibers and the parameters of meat quality of chicken breast had no significant effect ($P > 0.05$) on the different treatments.

Key – word: amino acid, ideal protein, muscle fibers, skeletal muscle, the final stage.

I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da nutrição animal, mediante melhor conhecimento do metabolismo protéico, melhor avaliação nutricional dos ingredientes e produção de aminoácidos industriais, possibilitou a otimização das dietas animais, visando atender os requerimentos nutricionais em proteína e aminoácidos com o menor custo e o menor impacto negativo de poluição ambiental (SUIDA, 2001). Uma vez que a produção de ração utilizando proteína bruta demanda maior gasto e desperdício de alimento, um excesso na excreção de nitrogênio, a tendência atual para reduzir o custo das rações é a incorporação de aminoácidos sintéticos, facilmente encontrados no mercado, em substituição às fontes protéicas tradicionais.

A utilização de aminoácidos sintéticos possibilita formular rações de mínimo custo, com teores de proteína bruta inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais, além de atender a necessidades em aminoácidos essenciais, como a lisina (PINTO, 2002).

Segundo PARSONS & BAKER (1994), o conceito de proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção da ave, para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência. Para ser ideal, a proteína ou a combinação, não devem possuir aminoácidos em excesso. Assim, os aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para a manutenção e máxima deposição protéica (PENZ, 1996). Ou seja, a proteína ideal pode ser definida como o balanço exato dos aminoácidos, sem deficiências ou excessos, com o objetivo de satisfazer as exigências absolutas de todos os aminoácidos para manutenção e para máximo ganho de proteína corporal, isto reduz seu uso como fonte de energia e diminui a excreção de nitrogênio.

Com as características de proteína ideal que pode ser definida como o balanço exato dos aminoácidos sem deficiências ou excessos, os pesquisadores

determinaram o perfil ideal de aminoácidos essenciais, considerando a lisina como base para seu cálculo (Padrão = 100). As exigências dos outros aminoácidos essenciais se expressam como porcentagem da lisina o que permite a fácil adaptação a diversas condições. Este conceito é uma ferramenta para a redução dos custos de alimentação, a partir da flexibilização do nível protéico mínimo e da melhor utilização de ingredientes alternativos (LELIS et al. , 2011).

A lisina é utilizada como aminoácido de referência, embora seja o segundo aminoácido limitante depois da metionina em dietas de frango de corte, por três razões principais: 1) sua análise nos alimentos é relativamente simples, diferente do triptofano e dos aminoácidos sulfurados; 2) há uma grande quantidade de informações existentes sobre a digestibilidade da lisina em aves; 3) diferente de vários aminoácidos (metionina, cistina e triptofano). A absorção da lisina é utilizada principalmente para aumento de proteína corporal (BAKER et al., 1994).

Além da genética e do sexo, a nutrição pode também influenciar no rendimento e na qualidade da carne do peito de frangos de corte, a quantidade de carne produzida pode ser aumentada na dependência dos níveis de nutrientes da dieta, principalmente lisina e metionina (MENDES et al., 1996).

O presente experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos dos diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho zootécnico, o rendimento de carcaça e suas partes, a morfometria de filé de peito e fibras musculares e a qualidade do músculo peitoral (*Pectoralis major*) de frangos de corte na fase final (22 a 42 dias de idade) de criação.

II. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local, período do experimento, aves, instalações e manejo

O experimento foi realizado durante a fase final (22 a 42 dias de idade), as aves homogeneizadas e redistribuídas, foram acrescentado também a cada box animais reservas afim de totalizar 30 animais por parcela, utilizando assim o total de 1200 frangos machos de 22 dias de idade, da linhagem Cobb. As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria com 40 boxes, com cobertura de telha sanduíche, piso de concreto, paredes laterais com 0,30 m de altura completadas com tela de arame até o telhado e cortinado externo móvel, dividido em boxes de 3,2 x 1,4m, separados por muretas de alvenaria de 0,40 m de altura e completadas com tela de arame até uma altura de 1,80 m. As temperaturas ambiente observadas durante todo o experimento foram, 22,7 °C, 25,1 °C e 27,5°C, e, respectivamente mínima, média e máxima no período da manhã e 22,7 °C, 26 °C e 29,4 °C, e respectivamente mínima, média e máxima no período da tarde.

Foram utilizados comedouros tubulares com capacidade para 20 kg de ração e bebedouros pendulares após a primeira semana de idade. A cama utilizada foi de maravalha e a quantidade colocada em cada box foi de 1,2 kg de matéria seca/ave alojada, de modo que todos os tratamentos tiveram a mesma quantidade inicial deste material. Foi utilizado ainda o manejo de cortinas e de ventiladores para a garantia do conforto térmico das aves. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental.

2.2. Tratamentos experimentais

Durante o período experimental (22 a 42 dias de idade) as dietas fornecidas foram formuladas com a base de milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005).

Com o propósito de assegurar que nenhum outro aminoácido se torne limitante nas rações experimentais, os demais aminoácidos serão suplementados, conforme a necessidade, para evitar que suas relações com a lisina digestível fiquem abaixo daquelas preconizadas Rostagno et al. (2005), na proteína ideal. Os comedouros e bebedouros serão reabastecidos, duas vezes ao dia, possibilitando às aves livre acesso às rações experimentais e à água durante todo o período experimental.

Os valores de aminoácidos totais dos ingredientes utilizados foram obtidos por meio da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) no Laboratório de Análises de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da FCAV – UNESP, Jaboticabal, e, em seguida foram convertidos em aminoácidos digestíveis utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2005) (Tabela 1).

Tabela 1. Conteúdo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia metabolizável (EM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), cálcio (Ca), fósforo disponível (Pd), sódio (Na) e composição em aminoácidos totais (AAT) e digestíveis (AAD) dos ingredientes das rações experimentais.

%	Milho		Farelo de soja	
MS	88,90		89,10	
PB	8,11		44,40	
EM(kcal/kg)	3381		2256	
EE	3,61		1,66	
FB	1,73		5,41	
Ca	0,03		0,24	
Pd	0,08		0,18	
Na	0,02		0,02	
	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²
Alanina	0,59	0,55	1,94	1,90
Arginina	0,36	0,33	3,19	3,06
Glicina	0,31	0,30	1,89	1,88
Isoleucina	0,27	0,24	2,01	1,83
Leucina	0,97	0,92	3,42	3,12
Lisina	0,23	0,20	2,72	2,50
Cistina	0,18	0,16	0,62	0,60
Metionina	0,17	0,16	0,60	0,54
Met + Cis	0,35	0,32	1,22	1,06
Fenilalanina	0,39	0,35	2,32	2,15
Tirosina	0,24	0,21	1,50	1,47
Treonina	0,29	0,24	1,74	1,53
Triptofano	0,06	0,05	0,58	0,52
Valina	0,39	0,34	2,13	1,90
Histidina	0,24	0,22	1,16	1,10
Serina	0,39	0,34	2,29	2,24

¹Aminoácidos totais, ²Aminoácidos digestíveis, calculados com base nos coeficientes de digestibilidade descritos nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2005).

Foram estabelecidos cinco tratamentos com diferentes níveis de lisina digestível: 0,97%; 1,02%; 1,08%; 1,13% e 1,19%. Os níveis dos demais aminoácidos foram determinados com base nos valores preconizados por

ROSTAGNO et al. (2005), ou seja foram determinados valores 5 e 10% a mais e 5 e 10% a menos do preconizado (1,077%) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais na fase de 22 a 42 dias de idade das aves.

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,97	1,02	1,08*	1,19	1,13
Milho grão	61,89	61,80	61,61	61,33	61,47
Farelo de soja 45%	30,30	30,30	30,30	30,30	30,30
Óleo de soja	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
Fosfato bicálcico	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Calcário	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento vit. + min.*	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL – Metionina	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
L – Treonina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
L – Lisina HCL	0,09	0,16	0,23	0,30	0,37
Cloridrato de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Coccidicida	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte (Areia lavada)	0,14	0,16	0,28	0,42	0,35
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Calculados					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171
Proteína bruta (%)	19,11	19,11	19,11	19,11	19,11
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fósforo disponível (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Fósforo total (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina dig. (%)	0,97	1,02	1,08*	1,19	1,13
Metionina dig. (%)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Met.+Cist.dig. (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina dig. (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Triptofano dig. (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Valina dig. (%)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Arginina dig. (%)	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Isoleucina dig. (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74

* **Suplemento mineral e vitamínico.** Enriquecido por quilograma do produto: Vit. A 5.500.000 UI/kg, Vit D³ 1.000.000 UI/kg, Vit. E 6500 mg, Vit. K³ 1250 mg, Vit. B¹ 500 mg, Vit B² 2500 mg, Vit. B⁶ 750 mg, Vit. B¹² 7500 mcg, pantotenato de cálcio 6500 mg, ácido fólico 250 mg, niacina 17.500 mg, Biotina 25 mg, cobre 3000 mg, cobalto 50 mg, iodo 500 mg, selênio 100 mg, manganês 32.500 mg, zinco 22.500 mg, ferro 25.000 mg, antioxidante 2000 mg.

2.3. Delineamento experimental e análise estatística

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições cada, totalizando 40 parcelas de 30 aves cada. Os dados obtidos foram submetidos ao procedimento *General Linear Model* do SAS (SAS Institute, 2002).

2.5. Parâmetros avaliados

2.5.1. Desempenho

Foram avaliadas como características de desempenho, o ganho de peso médio (g), o consumo de ração e a conversão alimentar (g ração/ganho de peso), todos com relação à fase final das aves (22 a 42 dias de idade). Tanto o consumo de ração como a conversão alimentar foram corrigidos pela mortalidade do período.

2.5.2. Rendimento de carcaça e cortes

Aos 42 dias de idade foram separadas 3 aves por repetição para a realização do abate, os animais foram identificados, pesadas individualmente e separadas em boxes. Após o jejum alimentar de 8 horas, as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical.

Foi obtido o peso individual de cada ave após o jejum de 8 horas, antes do abate, para efetuar o cálculo do rendimento de carcaça. Os pesos de peito, coxa e sobrecoxa, dorso e asas, foram obtidos segundo metodologia descrita por MENDES et al. (1993). Os cortes (peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso), foram pesados em balança digital com capacidade de 20,00 kg e precisão de 1,00g. O rendimento dos cortes foi calculado em relação ao peso da carcaça quente sem vísceras, cabeça, pescoço e pés. O rendimento da carcaça foi relacionado com o peso vivo de abate.

2.5.3. Análises de composição e qualidade de carne de peito

As análises físicas de carne de peito foram realizadas no departamento de tecnologia da FCAV/UNESP de Jaboticabal, segundo o método preconizado pela AOAC (1990). Foram obtidas as características de qualidade de carne, ou seja, pH, coloração da carne, perdas por cozimento e força de cisalhamento:

- pH: determinado aproximadamente quatro horas após o abate, em triplicata, através de introdução direta de um eletrodo de vidro no músculo do peito (*Pectorales major*);
- Coloração: determinada através do aparelho *Minolta Chrome Meter*, adotando o sistema CIELAB, que avalia os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo);
- Perdas por cozimento: determinada tomando-se amostras de cada peito desossadas. Estas amostras apresentaram um tamanho pré-determinado e foram embaladas em sacos plásticos e levadas a banho maria a 85° C por 30 minutos. Em seguida, foram retiradas dos sacos plásticos para a eliminação da água e resfriamento, pesadas e os seus pesos comparados com o peso inicial, determinando assim a porcentagem de perdas durante o cozimento (CASON et al., 1997);
- Força de cisalhamento: as amostras de carne de peito cozidas, utilizadas nesta avaliação foram as mesmas empregadas na determinação das perdas por cozimento. Após tais amostras terem atingido a temperatura ambiente, foram cortadas em tiras de, aproximadamente, 1,5 cm de largura, sendo colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho *Texture Analyser TA-XT2i*, acoplado ao dispositivo *Warner-Bratzler*, o qual mediu a força de cisalhamento da amostra em kgf/cm² (LYON et al., 1998).

2.5.4. Morfometria muscular

As análises de morfometria muscular (diâmetro e número das fibras musculares) foram realizadas no departamento de morfologia e fisiologia animal da FCAV – UNESP, Jaboticabal.

Após o abate o músculo do peito *Pectoralis major* foi extraído e pesado, posteriormente com a utilização de um paquímetro digital, foi mensurada a espessura (mm) e com auxílio de uma régua (cm) foi medido o comprimento e largura dos filés.

A estrutura morfológica da fibra muscular foi realizada pela técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) de Lillie (1954). Essa técnica de coloração é utilizada para a análise da morfologia geral das fibras musculares que permite analisar o diâmetro das fibras musculares, sua arquitetura, forma, tamanho, posição dos núcleos, presença de artefatos ou anomalias.

Para a confecção da lâmina histológica foi coletada uma amostra de tecido do peito na região *pars sternobrachialis*, conforme indicado na Figura 1, que foi imediatamente fixada em *bouin* (solução saturada de ácido pícrico, ácido acético e formol), por 24 horas à temperatura ambiente. Após as 24 horas, as amostras foram lavadas em água para retirada do excesso de fixador, mantidas em etanol 70% e, posteriormente, processadas pelo método de rotina para microscopia de luz com inclusão em histosec. Para isso, as amostras foram desidratadas em série de concentração crescente de etanol [(80%, 90%, 95% e etanol absoluto (3x)], diafanizadas em solução de álcool mais xilol (1:1) e em xilol (3x), infiltrados com parafina (3x) e incluídos com histosec (40 minutos para cada solução). Foram realizados quatro cortes histológicos transversais semi-seriados (6µm) por músculo por ave, os quais foram desparafinizados e corados com HE e em seguida, foram novamente desidratados e diafanizados para montagem final com entellan, para a mensuração do diâmetro da fibra muscular e número de fibras por campo. As mensurações das fibras foram medidas, conforme DUBOWITZ & BROOKE (1973).

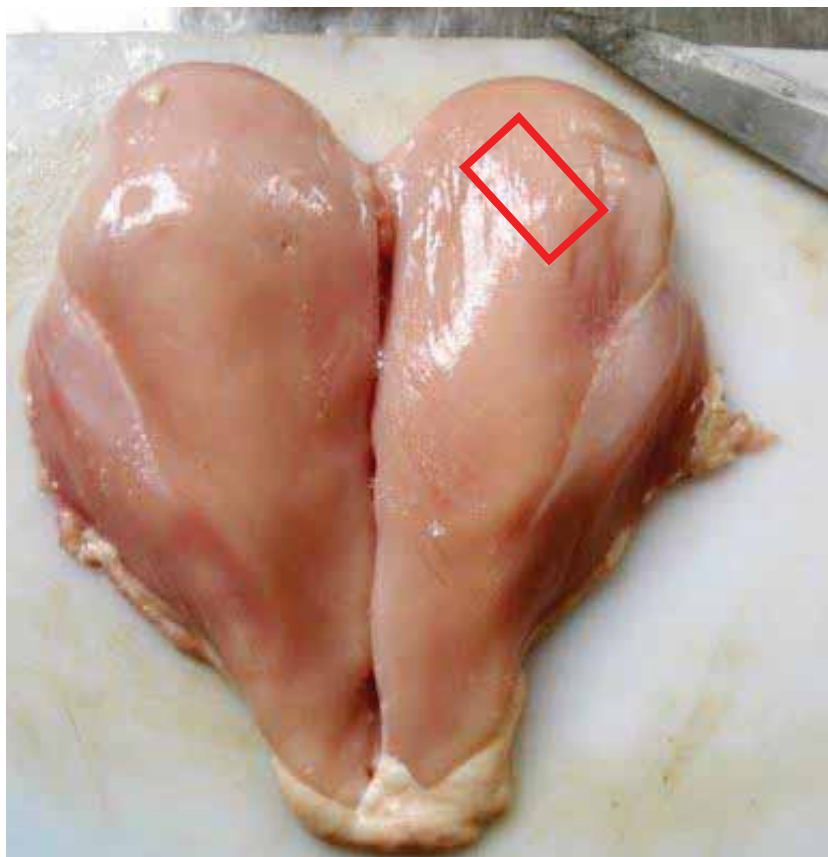


Figura 1. Fotografia do músculo *Pectoralis major*, destacando a região da *pars sternobrachialis*, da qual os fragmentos foram retirados para análise.

Para a obtenção dos dados de diâmetro (área em corte transversal), e a frequência de fibras por área (número de fibras/ μm^2), foi utilizado microscópio óptico, modelo Olympus, com objetiva de 40, acoplado a um sistema analisador de imagem computadorizado da Leica (Digital Image Processing And Analysis Software For Professional Microscopy- Qwin V3) em conjunto com programa Optimus 4.0. O tamanho das fibras musculares foi obtido pela análise de 150 fibras por ave e número de fibras foi obtida pela análise de cinco campos microscópicos ($5 \times \mu\text{m}^2$) por ave, através do método de DUBOWITZ & BROOKE (1973), tendo sido utilizado um sistema de análise de imagem computadorizada.

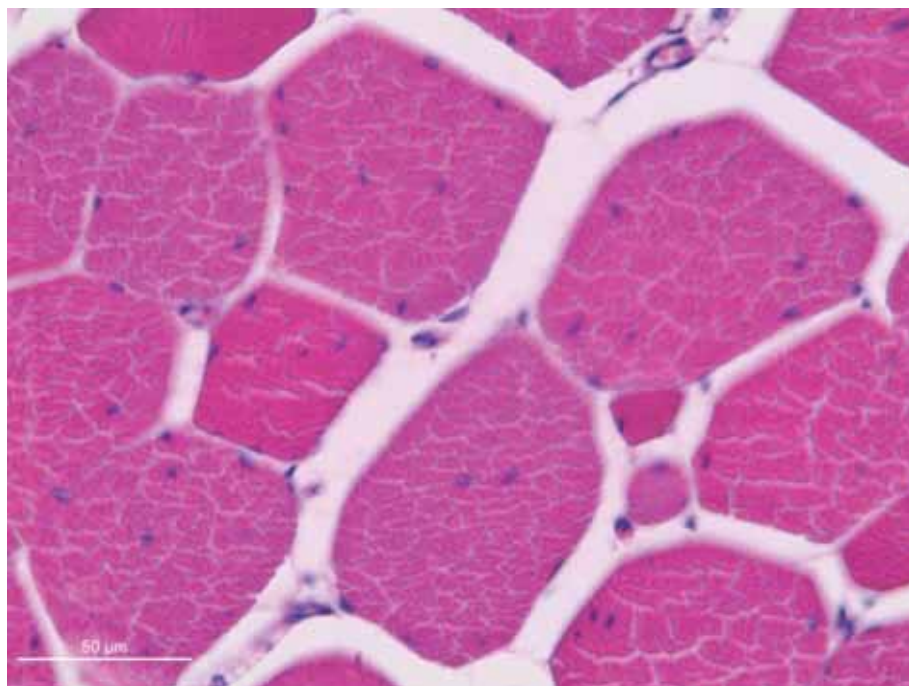


Figura 2. Fotomicrografia de cortes histológicos transversais do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte aos 42 dias de idade. (coloração HE).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho

Os dados referentes aos parâmetros de desempenho avaliados não apresentaram resultados significativos ($P>0,05$) para a fase de 22 a 42 dias de idade das aves (Tabela 3).

Tabela 3. Médias dos parâmetros de desempenho avaliados na fase de 22 a 42 dias de idade, para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível.

Tratamentos (% de lisina)	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)
0,97	3150	1797	1,74
1,02	3146	1790	1,73
1,08	3045	1766	1,72
1,13	3172	1886	1,68
1,19	3046	1800	1,69
Valor de P	0,189 NS	0,233 NS	0,186 NS
Valor de F	1,63	1,24	1,21
CV(%)	4,37	5,90	3,47
Efeito de regressão	NS	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O presente trabalho não se observou efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina para os parâmetros de desempenho avaliados, portanto, as aves que receberam as dietas contendo níveis de lisina digestível abaixo ou acima do nível recomendado por ROSTAGNO et al. (2005) (1,08% de lisina digestível) apresentaram o mesmo desempenho para os parâmetros avaliados. Esse resultado mostra que o nível de lisina preconizado por ROSTAGNO et al. (2005) está superestimado para a fase final de frangos de corte, podendo portanto, utilizar-se níveis mais baixos de lisina digestível sem afetar o seu desempenho final.

BARBOSA et al. (2001), trabalhando com diferentes níveis de lisina total (0,94; 1,04 e 1,14%) e treonina total (0,70; 0,77 e 0,84%), na fase final de criação

(42 a 56 dias de idade), não obtiveram resultados significativos para os parâmetros de desempenho avaliados.

Discordando do presente trabalho, COSTA et al. (2001) em experimento realizado para determinar a exigência nutricional de lisina para frangos de corte Ross de ambos os sexos, no período de 22 a 40 dias de idade, utilizou seis inclusões diferentes de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%), os autores observaram resultados satisfatórios para os parâmetros de desempenho e rendimento de carcaça, com níveis de 1,044% e 1,023% de lisina digestível para machos e fêmeas Ross, respectivamente.

AMARANTE Jr et al. (2005), em estudo para determinar a exigência de lisina total para frangos de corte machos, da linhagem Ross, de 22 a 42 dias de idade, utilizaram os seguintes níveis de lisina total: 0,936%; 1,016%; 1,096%; 1,176%; 1,256% e 1,336%. Estimou-se a exigência nutricional de lisina total em 1,140% com relação aos parâmetros de desempenho.

Entretanto, RODRIGUES et al. (2008) fornecendo de 22 a 42 dias de idade dietas formuladas com dois níveis de PB (17,0 e 19,5%) e cinco relações lisina digestível:PB, correspondendo a 5,9; 6,4; 6,9; 7,4 e 7,9% em relação à ração com 17,0% de PB e 5,3; 5,7; 6,1; 6,5 e 6,9% em relação à ração com 19,5% de PB, observou que a conversão alimentar melhorou linearmente de acordo com o aumento das relações avaliadas, para o nível de 17,0% de PB.

3.2. Rendimento de carcaça e cortes

Para os parâmetros de rendimento de carcaça e seus cortes não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Médias dos parâmetros de rendimento de carcaça e cortes avaliados na fase de 22 a 42 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Rendimento de carcaça e cortes na fase (22-42 dias de idade)						
Tratamentos (% de lisina)	Carcaça (%)	Peito (%)	Coxa e Sobrecoxa (%)	Asa (%)	Filé de Peito (%)	Dorso (%)
0,97	73,78	39,30	29,01	10,21	31,02	21,34
1,02	74,15	39,43	28,53	10,09	30,65	21,87
1,08	73,66	38,77	29,70	10,30	30,08	21,32
1,13	75,01	39,36	28,26	10,32	31,48	21,34
1,19	74,88	40,13	28,79	9,99	30,84	21,87
Valor de P	0,483 NS	0,152 NS	0,707NS	0,240 NS	0,620 NS	0,594 NS
Valor de F	0,87	1,72	3,73	1,40	0,67	0,70
CV (%)	3,98	4,17	4,27	5,23	5,77	5,70
Efeito de regressão	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Em estudo realizados com lisina (NASCIMENTO, 2003a, BORGES et al., 2002; BARBOZA, 1998), observaram-se alterações principalmente no rendimento de peito e na deposição de gordura abdominal em relação aos níveis de lisina. Segundo BILGILI et al. (1992), o aumento do nível de lisina na fase final de criação melhora o ganho de peso da ave e o rendimento de carcaça, principalmente o rendimento de peito. Porém, COSTA et al. (2001) e BARBOZA & ROSTAGNO (1998) não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal.

3.3. Morfometria muscular

Os diferentes níveis de lisina digestível da dieta não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) para os parâmetros de morfometria avaliados durante a fase de 22 a 42 dias de idade das aves (Tabela 5).

Tabela 5. Médias dos parâmetros de morfometria de peito avaliados na fase de 22 a 42 dias de idade, para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Morfometria de peito na fase (22-42 dias de idade)			
Tratamentos (% de lisina)	Comprimento (cm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
0,97	17,67	84,71	34,79
1,02	17,80	79,13	33,86
1,08	17,87	84,77	32,70
1,13	18,01	86,13	35,41
1,19	18,38	86,50	34,77
Valor de P	0,250 NS	0,087 NS	0,818 NS
Valor de F	1,41	2,22	0,38
CV(%)	3,62	6,70	14,01
Efeito de regressão	NS	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados estão de acordo com PAVAN et al. (2003), que avaliando três linhagens de frangos de corte comercial (Ross 308, Ross 508 e Cobb 500) e diferentes níveis de lisina nas fases final de criação (0,85%; 0,91% e 0,97% nas

dietas de 35 a 42 dias de idade) não observaram diferenças entre os diferentes níveis de lisina utilizados para as medidas físicas da carne do peito das aves.

ALMEIDA et al. (2002), realizando um experimento com diferentes níveis de lisina na dieta (100% dos níveis recomendados pelo NRC; 110% nas rações iniciais e de crescimento e 120% na ração de acabamento), durante todas as fases de criação, observaram no abate aos 42 dias de idade, que as aves que receberam elevados níveis de lisina na dieta apresentaram menores valores referentes a altura, largura e comprimento do peito.

Para os parâmetros de morfometria das fibras musculares os diferentes níveis de lisina digestível utilizados não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) para o tamanho e o número das fibras musculares do músculo *Pectoralis major* (Tabela 6).

Tabela 6. Médias dos parâmetros de morfometria de fibras musculares avaliados na fase de 22 a 42 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Morfometria das fibras musculares na fase (22 - 42 dias de idade)		
Tratamentos (% de lisina)	Tamanho de fibra (μm)	Número de fibras
0,97	156,85	22,85
1,02	168,71	19,25
1,08	151,85	20,16
1,13	165,74	20,75
1,19	158,37	19,28
Valor de P	0,430 NS	0,554 NS
Valor de F	0,98	0,77
CV (%)	11,43	22,12
Efeito de regressão	NS	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a literatura observou-se que não existem trabalhos relacionados sobre os diferentes níveis de lisina e tamanho e número de fibras musculares do peito.

3.3. Qualidade da carne de peito

Dentre as características avaliadas não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Médias dos parâmetros de qualidade de carne avaliados na fase de 22 a 42 dias de idade para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível

Qualidade de carne na fase (22-42 dias de idade)						
Tratamentos (% de lisina)	L	a	b	Perda por Cozimento(%)	Força de Cisalhamento(kgf/cm ²)	pH
0,97	51,88	1,30	3,51	31,16	1,37	5,85
1,02	49,45	1,14	2,83	32,42	0,95	5,91
1,08	50,04	1,65	2,63	31,37	1,30	5,92
1,13	49,93	1,79	3,06	30,48	1,58	5,96
1,19	48,67	1,98	2,69	30,90	1,18	6,02
Valor de P	0,262 NS	0,175 NS	0,871 NS	0,976 NS	0,221 NS	0,090 NS
Valor de F	1,46	1,83	0,30	0,11	1,62	2,46
CV(%)	3,91	32,35	44,15	13,84	28,83	1,33
Efeito de regressão	NS	NS	NS	NS	NS	NS

L= luminosidade, a=teor de vermelho e b=teor de amarelo.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

RODRIGUES et al. (2008), avaliando o efeito de diferentes relações lisina digestível/proteína bruta (LD:PB), com dois níveis de PB 17,0 e 19,5% e cinco relações LD:PB, correspondendo a 5,9; 6,4; 6,9; 7,4 e 7,9% em relação à ração com 17% de PB e 5,3; 5,7; 6,1; 6,5 e 6,9% em relação à ração com 19,5% de PB, sobre as características químicas e físicas do músculo do peito de frangos de corte, machos, da linhagem Cobb, aos 42 dias de idade não observaram efeito entre as diferentes relações utilizadas sobre a perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e cor do músculo do peito das aves.

Entretanto, BERRI et al. (2004), estudando o efeito da lisina sobre o rendimento e a qualidade de peito de frangos de corte dos 21 aos 42 dias de idade, observaram que independente das condições de alojamento, o nível dietético de lisina aumentou o rendimento de peito e diminuiu a perda de água por cozimento, concluindo que os níveis de lisina recomendados para maximizar o rendimento de peito e a qualidade da carne final, são superiores aos recomendados para os parâmetros de desempenho, demonstrando assim, a importância da avaliação dos atributos relativos à qualidade da carne, em estudos com inclusão de lisina.

Os valores referentes à perda de peso por cozimento foram superior aos valores encontrados na literatura, que variam entre 21,66 e 29,03%. BRESSAN (1999) e MENDES et al. (2003), citados por ALMEIDA et al. (2002), encontraram valor médio de 22,58% de perda de peso aos 42 dias e força de cisalhamento de 4,70 kgf/cm². Com relação a força de cisalhamento, os dados do presente estudo estão dentro do intervalo observado por PAVAN et al. (2003), que encontraram valores de 1,91 a 2,23 kgf/cm². Ressalta-se que todos os valores para a força de cisalhamento do estudo estão abaixo de 7,5 kgf/cm², valor este utilizado como referência por alguns autores, acima do qual a carne seria considerada dura (LYON et al., 1995).

Para a coloração da carne pode-se observar maior tendência para o amarelo (valores superiores de b* em relação ao a*), reforçando as características

da musculatura do peito de aves, quando comparada a outras, como carne de ovinos (SOUZA et al., 2004).

Quanto à luminosidade da carne, os valores do estudo em questão ficaram abaixo dos encontrados por RODRIGUES et al. (2008). Os autores observaram valores índice de luminosidade de 47,56 e 46,56, respectivamente, para os níveis de 17,0 e 19,5% de PB.

IV. CONCLUSÕES

Os níveis de lisina das dietas formuladas para atender as exigências nutricionais não determinaram diferenças estatisticamente significativas nas características avaliadas. Com base nos resultados obtidos para todas as características estudadas, pode-se concluir que os frangos de corte são mais flexíveis quanto às suas exigências em lisina nesta fase de criação, compreendida entre os 22 aos 42 dias de idade, permitindo ao nutricionista utilizar níveis mais baixos do que aqueles das tabelas conhecidas.

V. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. C. L. et al. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1744-1752, 2002.

AMARANTE JR., V. S. et al. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade, mantendo a relação metionina + cistina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1188-1194, 2005.

ASSOCIATION OF THE OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. **Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Washinton, D.C.: 1990. 1015 p.

BAKER, D. H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1441-1447, 1994.

BARBOSA, M. J. B.; JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.L.; et al. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 30, n. 5, p. 1476-1480, 2001.

BARBOZA, W. A. **Exigência nutricional de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. 1998, 115f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

BARBOZA, W. A.; ROSTAGNO, H. S. Exigências nutricionais de lisina para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, v. 4, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998a. p.499-501.

BARBOZA, W. A., ROSTAGNO, H.S. Exigências nutricionais de lisina para frangos de corte no período de 22 a 40 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.4, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998b. p.505-507.

BILGILI, S. F., MORAN, E. T. ; ACAR. Strain-cross response of heavy male broilers to dietary lysine in the finisher feed—live performance and further-processing yields. *Poultry Sci.* V. 71 p. 850–858, 1992.

BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente quente (26°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1993-2002, 2002.

BRESSAN, C. **Efeito dos fatores pré-abate sobre a qualidade dos peitos de frango**. 179p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Campinas, Campinas, 1998.

CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v. 76, p. 725-787, 1997.

COSTA, F. G. P. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1490-497, 2001.

DUBOWITZ, V., AND BROOKE, M. H. (1973). *Muscle biopsy-a modern approach*. London: Saunders, 1973.

LELIS, G. R. Novos conceitos em nutrição avícola, 2011. Disponível em:
<<http://www.aveworld.com.br/artigos/post/novos-conceitos-em-nutricao-avicola>>.
Acesso em : 14 de dez. de 2011.

LYON, C.F.; HAMM, D.E.; THOMSON, J.E. pH and tenderness of broiler breast meat deboned various times after chilling. **Poultry Science**, v.64, n.2, p.307-310, 1985.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.1, p.53-60, 1998.

MENDES, A. A. et al. Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Qualidade da Carne**, v. 28, n. 317, 2003.

MENDES, A. A. et al. 1996. Influence of dietary lysine and arginine: lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress from 3 to 6 weeks of age. **Poultry Science**, v. 75:130, Abstracts.

MENDES, A. A.. et al. Efeito de linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n .3, p. 466-472, 1993.

NASCIMENTO, A. Lisina - Principal aminoácido para deposição protéica. **Revista Ave World**, ano 1, n.1, p.56-61, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of poultry**. 9.ed. Washington D.C.: National Academic Press, 1994. 155p.

PARSONS, C.M., BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.119-128.

PAVAN, A. C. et al. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1732-1736, 2003.

PENZ JR, A. M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 1996, Porto Alegre, RS. Brasil. 1996. **Anais....** p. 71-85.

PINTO, R. **Exigência de metionina mais cistina e de lisina para codornas japonesas nas fases de crescimento e de postura.** 2002, 104f. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

RODRIGUES, K. F. 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.

RODRIGUES, K. F. et al. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1023 – 1028, 2008b.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186 p.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Microsoft Windows**, Release 6.12. Cary. NC. USA, 2002.

SOUZA, X. R. et al . Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. v. 24 , n. 4 , p . 543 – 549, 2004.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: Proteína ideal, energia líquida e modelagem, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. p.27-43.