

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DA RAÇÃO POR CANA-DE-AÇÚCAR
TRITURADA SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE LINHAGENS DE
FRANGOS CAIPIRA

LAÍS SANTOS PAIVA

SÃO JOÃO DEL REI – MG

FEVEREIRO DE 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DA RAÇÃO POR CANA-DE-AÇÚCAR
TRITURADA SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE LINHAGENS DE FRANGOS
CAIPIRA

LAÍS SANTOS PAIVA

Zootecnista

SÃO JOÃO DEL REI – MG

FEVEREIRO/2013

LAÍS SANTOS PAIVA

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DA RAÇÃO POR CANA-DE-AÇÚCAR TRITURADA
SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE LINHAGENS DE FRANGOS CAIPIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da
Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte
das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: PROF. DR. ALEXANDRE DE OLIVEIRA TEIXEIRA (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL REI-MG

FEVEREIRO/2013

LAÍS SANTOS PAIVA

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DA RAÇÃO POR CANA-DE-AÇÚCAR TRITURADA
SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE LINHAGENS DE FRANGOS CAIPIRA

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em : ____/____/____

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Teixeira (Orientador)

Universidade Federal de São João Del Rei (DZOO)

Profa. Dra. Renata de Souza Reis

Universidade Federal de São João Del Rei (DZOO)

Profa. Dra. Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira

Universidade Federal de São João Del Rei (DZOO)

Viviane Assunção de Resende

Zootecnista - Prefeitura Municipal de Coronel Xavier Chaves

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e que, através de sua presença no próximo, nos transmitiu a luz da sabedoria.

Aos meus pais Eduardo e Eldir, que me conduziram por sábios caminhos e se deram inteiros para minha formação. Vocês são demais!

Ao meu querido irmão, Erick pelo apoio e compreensão.

Ao meu amigo e amor Cabral pelo incentivo e companheirismo.

Aos meus amigos que comigo compartilharam as dificuldades, inseguranças, erros, acertos, derrotas, vitórias e alegrias.

A minha amiga Jéssica, pela amizade, paciência e motivação. Amiga, pensei que eu não seria capaz, mas fui!

A minha amiga Viviane, pela compreensão quando a dedicação aos estudos foi exclusiva. Adoro você!

Ao professor Alexandre pela orientação e escolha do tema, que me permitiu ampliar os conhecimentos. Agradeço também pelo apoio e confiança, quando a esperança já estava perdida.

Ao departamento de Ciências Naturais, principalmente ao professor André e ao Augusto por ceder o laboratório de histopatologia e auxiliar no procedimento das análises.

A todos os meus mestres que durante esses cinco anos tiveram capacidade, dom e paciência para repassar seus ensinamentos.

Enfim, a todos aqueles que em mim acreditaram e que de forma, direta e indiretamente, participaram dessa conquista, obrigada!

RESUMO

Objetivou-se avaliar a utilização de diferentes níveis de cana-de-açúcar em substituição a ração sobre a morfologia intestinal de duas linhagens de frango tipo caipira. Foram utilizados duzentos e vinte quatro pintos de corte tipo caipira, distribuídos ao acaso, em esquema fatorial 2x4, duas linhagens comerciais (Label Rouge e Pesadão) e quatro níveis de cana-de-açúcar em substituição a ração, com quatro repetições e 14 aves por unidade experimental (7 machos e 7 fêmeas). Os animais foram submetidos aos tratamentos: T1 – ração basal, T2 - ração basal + 15% de cana-de-açúcar triturada, T3 - ração basal + 30% de cana-de-açúcar triturada e T4 - ração basal + 45% de cana-de-açúcar triturada (relação: Peso/peso). A linhagem Label Rouge apresentou maior profundidade de cripta (PC), menor relação vilosidade/cripta (RVC) e maior espessura da camada da mucosa (ECM). Entretanto, as aves da linhagem Pesadão, apresentaram maior relação vilosidade/cripta. Observou-se redução linear dos níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar na média das linhagens sobre os parâmetros altura de vilosidades, relação Vilosidade/Cripta e espessura da camada da mucosa. Observou-se também efeito linear dos níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar, na linhagem Label Rouge, sobre os parâmetros largura de vilosidades, espessura da camada da submucosa e espessura da camada muscular circular. Observou-se efeito quadrático dos níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar sobre profundidade de criptas na média das linhagens, e sobre largura de vilosidade, espessura da camada da submucosa e espessura da camada muscular circular na linhagem Pesadão. Houve aumento dos valores dos parâmetros acima quando a substituição da ração por cana-de-açúcar foi em média de 25,5%, a partir deste nível houve decréscimo nos valores. Conclui-se que a inclusão de cana-de-açúcar, principalmente sobre a linhagem Label Rouge, influenciou negativamente a morfologia do intestino delgado. Entretanto, a utilização de cana-de-açúcar como fonte de forragem na época seca pode ser indicada como controlador de absorção dos nutrientes e promover restrição alimentar qualitativa para frangos tipo caipira.

Palavras-chave: alimentos alternativos, cripta, forragem, vilosidade

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of different levels of cane sugar in substitution of ration on the intestinal morphology of two lineage of hillbilly chicken. Two hundred and twenty four broiler hillbilly chicks randomly distributed in a 2x4 factorial design , two commercial lineages (Label Rouge and Pesadão) and four levels of cane sugar in substitution of ration, with four repetitions and 14 birds per experimental unit (7 males and 7 females) . The animals were subjected to treatments : T1 - basal diet , T2 - basal diet + 15 % of sugar cane crushed, T3 - basal diet + 30 % of sugar cane crushed and T4 - basal diet + 45 % of sugar cane crushed (ratio: weight / weight) . The Label Rouge strain showed higher crypt depth (PC), lower relation villus/crypt (RVC) and increased thickness of the mucosa layer (ECM). However, the birds of Pesadão lineage had higher relation villus/crypt. There was a linear reduction of the ration by replacing cane sugar in the middle of the lineages on the parameters villus height, relations villus/crypt and thickness of the mucosal layer. It was also observed linear effect of the substitution of feed per cane sugar in Label Rouge lineage, on the parameters villus width, thickness of the submucosal layer and thickness of the circular muscle layer. It was observed quadratic effect of the substitution of feed per cane sugar on crypt depth in the middle of the lines, and on villus width, thickness of the submucosal layer and thickness of the circular muscle layer in Pesadão lineage. There was a increased in the values of above parameters when replacing the feed by sugar cane averaged was 25.5 %, from this level both values decreased. It is concluded that the inclusion of sugar cane, especially on the Label Rouge lineage, negatively influenced the morphology of the small intestine. However, the use of sugar cane as a source of forage in the dry season may be indicated as absorption of nutrients controller and to promote qualitative feed restriction to broiler hillbilly type.

Keywords: alternative food, crypt, forage, villus

Sumário

| | |
|--|--------|
| 1- INTRODUÇÃO | - 8 - |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA | -10 - |
| 2.1 – CRIAÇÃO DE FRANGO TIPO CAIPIRA | - 10 - |
| 2.2 – LINHAGENS DE FRANGOS TIPO CAIPIRA | - 14 - |
| 2.3 – NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS TIPO CAIPIRA | - 14 - |
| 2.4 – TRATO GASTRINTESTINAL DAS AVES | - 18 - |
| 2.5 – MORFOLOGIA INTESTINAL | - 22 - |
| 3 - MATERIAL E MÉTODOS | - 28 - |
| 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO | - 32 - |
| 5- CONCLUSÃO | - 34 - |
| 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | - 35 - |

1- INTRODUÇÃO

Dentre as áreas do agronegócio mundial, a avicultura industrial brasileira é um dos setores mais tecnificados, produzindo com eficiência e exigindo, segundo Carolino (2012), o máximo de desempenho da ave. A tecnologia empregada nesse setor, visa otimizar a produção de alimentos mais seguros e saudáveis para o consumidor, e segundo Nunes et al. (2000), os excelentes resultados alcançados nos últimos anos se deve ao progresso das tecnologias nas áreas de nutrição, genética, manejo, sanidade e ambiência, tornando-se uma atividade altamente competitiva no mercado de carnes e de ovos.

É crescente a concentração de criação de frangos "tipo caipira" na região dos Campos das Vertentes devido à demanda da população para consumo e comércio interno, uma vez que a região tem grande vocação agrícola e também gastronômica, tendo a carne do frango tipo caipira, produzida principalmente pela agricultura familiar, destaque nos principais açougues e restaurantes regionais. A avicultura caipira possui como característica a capacidade de produzir grande quantidade de proteína em reduzido espaço físico, representando para os agricultores familiares da região atividade extremamente importante, uma vez que, além de agregar valor a produção na propriedade, permite uma ocupação mais intensa da mão-de-obra familiar e um fluxo de recurso mais estável para as famílias.

De acordo com Santos et al. (2002), a busca por alternativas que aumentem a produtividade animal, melhorem a qualidade dos produtos finais e reduzam os custos de produção, sem prejudicar o desempenho zootécnico, é constante, condizendo com Gianfelici (2009), que afirma que o aumento do custo de produção do agronegócio

intensificado pelo uso de ingredientes convencionais leva os nutricionistas ao desafio de empregar matérias primas alternativas.

Assim, estudos voltados para o conhecimento de alimentos considerados alternativos, produtos ou subprodutos, que possam substituir parcialmente o milho e o farelo de soja, nas dietas, tornam-se imprescindíveis, principalmente quando se encontram disponíveis em determinados períodos do ano.

A cana-de-açúcar é um exemplo de alimento alternativo, podendo ser utilizada como opção de volumoso nos períodos em que há menor produção das pastagens, principalmente em períodos de seca. A produção dessa forrageira é bem viável para o produtor por ser uma planta de fácil cultivo, exigir poucos tratamentos culturais, não exigir nenhuma prática de conservação de forragem e a época de colheita coincidir com o período de seca e ser bem consumida pelos animais.

Somado a isso, o fornecimento de plantas forrageiras para aves permite a expressão do comportamento natural, como o ato de ciscar e bater asas, já que há simulação de um ambiente natural para esses animais, resultando numa possível melhoria do seu bem-estar.

Para a produção em sistema semi-intensivo é necessário a utilização de aves melhoradas e adaptadas ao sistema alternativo, com alto potencial genético (Hellmeister Filho, 2002). Sistemas como esses podem promover modificações fisiológicas nas aves decorrentes das condições do ambiente.

A ingestão de alimentos com alto teor de fibra e de fragmentos do solo, além de favorecer a colonização do trato digestório com microrganismos presentes no solo, podem causar modificações fisiológicas do trato gastrointestinal.

Entretanto, a substituição de ração por cana de açúcar pode aumentar a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal das aves, o que resulta na diminuição da absorção de nutrientes levando o animal a um déficit nutricional.

Diante disso objetivou-se avaliar a utilização de níveis de cana-de-açúcar em substituição a ração sobre a morfologia intestinal de duas linhagens de frango tipo caipira.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – CRIAÇÃO DE FRANGO TIPO CAIPIRA

Dos 5,2 milhões de propriedades rurais brasileiras, 4,3 milhões são dependentes de mão-de-obra familiar (IBGE, 2009). De acordo com a Epamig (2010), o campo emprega 17,9 milhões de pessoas, e as propriedades, com até 50 ha, absorvem 86% dos trabalhadores rurais. De cada dez trabalhadores rurais, oito trabalham na produção familiar. Em média, a agricultura familiar gera um emprego a cada 7 ha.

Recentemente, a criação de frango tipo caipira em sistemas alternativos tem sido desenvolvida por alguns produtores que buscam eficiência e qualidade de produção em um sistema diferenciado. Os objetivos destes criadores são diminuir os custos de produção e utilizar um sistema de criação mais natural para poder agregar valor a um produto diferenciado, tendo em vista a procura de consumidores por produtos alternativos e de melhor qualidade (Gessulli, 1999).

A criação alternativa de frangos de corte, também chamados no Brasil de “caipira” (Região Sudeste), “colonial” (Região Sul) e “capoeira” (Região Nordeste), tem evoluído nos últimos anos, tornando-se uma atividade economicamente viável para

pequenas propriedades rurais que podem explorar este nicho de mercado com produtos diferenciados (Figueiredo et al., 2001; Takahashi, 2003).

Esse tipo de criação, sistema semi-intensivo, é informalmente conhecido como “tipo caipira”, e permite livre acesso a áreas verdes, propiciando maiores qualidades organolépticas a carne. Silva & Nakano (1998) e Figueiredo & Ávila (2001) relataram haver diferenças entre os sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de frangos, pois, no sistema semi-intensivo, por terem acesso à pastagem, as aves acabam ingerindo outros alimentos, como verduras, insetos e minhocas. Sacramento & Resende (2010) disseram ser importante o consumo de forragem pelos animais utilizando piquetes, – área destinada ao pastejo, onde as aves ficam soltas a maior parte do dia – para proporcionar o bem estar animal e contribuir para a diversificação e diminuição dos custos com alimentação.

Gessulli (1999) salienta que o frango caipira não compete com o frango industrial em escala de produção e custo, mas sim em qualidade da carne, principalmente sabor, atendendo a consumidores, uma vez que, preferem a carne de aves criadas semi-confinadas por possuir um sabor mais "natural" do que a carne de aves criadas totalmente confinadas e que podem pagar mais pelo produto com essas características, e as aves caipiras, apresentam uma carne mais escura e firme, com sabor acentuado e menor teor de gordura na carcaça.

Em sistema de criação o bem-estar e a saúde do animal devem ser considerados como critérios principais, pois a produção depende diretamente desses fatores (Bockischet al., 1999), além disso, a implementação de mudanças que melhorem o bem-estar animal pode garantir a escolha desses novos produtos pelos consumidores (Blokhuis *et al.*, 2000; Fraser, 2001), já que o interesse da sociedade está em sistemas

de produção que aumentem o bem-estar na criação de animais (Von Borell & Van Den Weghe, 1999; Verbeke & Viane, 2000).

O piquete pode ter vegetação natural, desde que as aves recebam complementação alimentar com ração balanceada, a fim de atender as necessidades para a produção de carnes e ovos. Entretanto, é melhor que o piquete seja preparado com a implantação de uma espécie de forrageira adequada. Para cada região e clima, há espécies mais indicadas (Sacramento & Resende, 2010).

Para a produção em sistema semi-intensivo é necessário, não apenas o oferecimento de condições ambientais adequadas para as aves, mas também, a utilização de aves melhoradas e adaptadas para o sistema alternativo, com alto potencial genético (Hellmeister Filho, 2002). Sendo assim, é possível obter maiores resultados em produtividade e rentabilidade para o produtor (Zuanon *et al.*, 1998).

A alimentação precisa se adequar à evolução genética das aves respeitando as peculiaridades regionais, o meio ambiente e os tipos de alimentos produzidos, por ser um componente importante na planilha dos custos de produção, o que pode afetar a relação custo/benefício da atividade (Ramos *et al.*, 2006).

Ainda segundo Ramos *et al.* (2006), o frango de corte, entre os animais produtores de alimentos para o homem, destaca-se por transformar produtos de origem vegetal em proteína de alta qualidade.

Entretanto, do custo total da produção avícola, cerca de 70% é atribuído à alimentação, sendo que dentre os seus componentes, as fontes de energia e de proteína são os ingredientes mais onerosos, seguidos pelo fósforo (Runho *et al.*, 2001), concordando com os estudos de Reece *et al.* (1986); Lott *et al.* (1992); Zanotto *et al.* (1996), que afirmam que o milho como principal fonte energética na nutrição animal,

participa normalmente de 60 a 70% na composição das rações, o que lhe confere uma posição de destaque quanto ao custo final da produção, já que representa 40% do seu custo.

Diante disso, Grangeiro et al. (2001), acreditam que a crescente busca por alimentos “alternativos”, está em virtude da sazonalidade dos preços de produtos como o milho e o farelo de soja, ingredientes que mais contribuem para a elevação dos custos de produção de frangos. Ainda segundo Ramos et al. (2006), as oscilações ocorridas nos preços dos principais insumos utilizados na nutrição desses animais (milho e soja) têm levado o setor avícola a vivenciar fortes crises econômicas.

O aumento da demanda por alimentos nutricionalmente balanceados, utilizados em rações, assim como o elevado custo, e a crescente utilização desses mesmos alimentos para o consumo humano, são fatores que têm incentivado a realização de investigações voltadas para a identificação de alimentos alternativos, que possam vir a substituir ingredientes tradicionais como o milho e a soja nas rações para aves (Cruz et al., 2006).

De fato, as fontes preferenciais de energia nas dietas de frangos são o amido dos cereais, provindo principalmente do milho, e as gorduras de origem vegetal, onde a soja possui a maior importância (Krás, 2010), mas como cada vez mais há competição entre o alimento humano e animal, principalmente quando se fala em grãos e cereais, o desenvolvimento de dieta a base de ingrediente fibroso (dietas simplificadas) mostra-se promissor a fim de reduzir essa competição (Coelho, 2012).

Essa redução se deve ao fato da demanda por grãos na produção animal está aumentando mais rapidamente do que o aumento no suprimento, mesmo com aumento da produtividade na área vegetal (Ludke et al., 2005)

Tornar a avicultura uma atividade competitiva no mercado de carnes é, portanto para Carolino (2002), um incentivo aos pesquisadores para ampliar o emprego de alimentos alternativos aos tradicionalmente utilizados na ração de frangos, desde que estes alimentos apresentem baixo custo e permitam que as rações tenham o mesmo padrão alimentar, de forma a disponibilizar às aves, os nutrientes que permitam a expressão do seu máximo potencial genético.

2.2 – CANA-DE-AÇÚCAR

2.3 – NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS TIPO CAIPIRA

Em estudos, Sagrilo et al. (2003), caracteriza a alimentação das aves no sistema caipira de criação pelo fornecimento de gramíneas e/ou leguminosas verdes picadas ou fenadas, podendo estas, também, serem incorporadas à ração ou fornecidas à vontade e suplementadas com ração balanceada, que é indiscutivelmente necessária para manter aves saudáveis e com bons índices produtivos.

Entre as forrageiras se destaca a leucena, leguminosa de excelente material foliar, talos, flores e vagens, com bom aporte de proteína, além de satisfatórios níveis em minerais e carotenos, no entanto, possui uma limitação de uso devido a uma substância tóxica denominada mimosina (Sá, 1997). A mandioca por sua vez, participa nas dietas de aves de modo diverso, de raízes a folhas, com destaque ao aproveitamento da rama ou maniva em forma de feno, mas certa quantidade de ácido cianídrico na planta verde deve ser volatilizada para não prejudicar a palatabilidade, digestibilidade e metabolização de nutrientes (Otsubo & Lorenzi, 2004).

Já entre as gramíneas, o que desperta interesse e curiosidade é a cana-de-açúcar, uma cultura agrícola amplamente difundida em regiões tropicais e caracterizada pela

rusticidade e alta produtividade. No entanto, a maioria dos trabalhos disponíveis na literatura tem-se voltado apenas para a avaliação do desempenho das aves havendo poucas informações sobre o efeito do consumo de cana-de-açúcar sobre a morfologia intestinal de frangos caipira (Teixeira, et al., 2011). Os mesmos autores avaliaram o desempenho e a viabilidade econômica de duas linhagens de corte de crescimento lento alimentadas com dieta contendo cana-de-açúcar triturada e concluíram que utilização de cana-de-açúcar em substituição a ração é uma opção para retardar o crescimento dos animais e pode ser fonte de forragem na época seca, sendo que, a utilização ou não depende do custo da ração por ganho de peso.

Resende et al. (2012) avaliaram o rendimento de carcaça de linhagens de frango de corte de crescimento lento também alimentados com dieta contendo cana-de-açúcar triturada em quatro níveis de substituição a ração em duas linhagens, e concluiu que a utilização de cana-de-açúcar em substituição a ração, independente da linhagem de frango de crescimento lento, diminui o rendimento de carcaça, o peso absoluto de alguns órgãos e o teor de gordura abdominal. O baixo rendimento de carcaça dos frangos alimentados com dieta contendo cana-de-açúcar se deu em função do fornecimento, em grande parte, somente de energia, além de a cana-de-açúcar ser metabolizada muito rapidamente pelo corpo do animal, não sendo, portanto, aproveitada na sua potencialidade à medida que aumenta a sua quantidade.

De acordo com Ferreira (1994), a parede celular vegetal é constituída de polímeros glicídicos e não glicídicos, sendo os de natureza glicídica aquelas presentes na celulose, hemicelulose e substâncias pécticas, e as de natureza não glicídica presentes na lignina.

A fibra da dieta (FD) são carboidratos não hidrolisados pelas enzimas produzidas pelo organismo animal e, portanto não resultam em açúcares como metabólitos, mas representam o principal substrato para a fermentação bacteriana no intestino das aves (Southgate et al., 1990; Montagne et al., 2003).

A FD pode ser classificada como solúvel e insolúvel, dependendo da sua solubilidade em água. A fração insolúvel consiste em lignina, os polissacarídeos não amiláceos celulose e hemicelulose insolúveis, os taninos, as cutinas e outros compostos minoritários, já a fração solúvel compreende as hemiceluloses solúveis e as substâncias pécicas (Van Soest et al., 1991).

E de acordo com os métodos analíticos descritos pelo mesmo autor em parceria com Wine (1967), a FD é parte dos componentes remanescentes da extração em solução de detergente neutro, que é conhecida como fibra em detergente neutro (FDN). A cana-de-açúcar como opção de volumoso dispõe desses dois tipos de fibra, constituindo porção considerável, prejudicando assim, a sua inclusão em dietas para as aves.

Com relação aos efeitos fisiológicos da FD, Ferreira (1994), destaca a capacidade tamponante, de troca catiônica, de hidratação e a viscosidade. E segundo Bach Knudsen (2001), a composição e estrutura macromolecular, tamanho das cadeias, conformação espacial e solubilidade influenciam essas propriedades.

A capacidade de retenção de água, característico tanto da fibra solúvel, quanto da insolúvel, pode causar alterações físicas nas propriedades da digesta, tal como o aumento do bolo alimentar (Van Soest, 1994; Annison & Choct, 1991).

Mesmo sendo rápida a passagem da fibra pelo sistema digestório, Warner (1981) afirma que ela mantém a integridade dos tecidos e o funcionamento adequado do trato gastrintestinal. Além disso, Gidenne (1992) observou que o excesso de fibra na dieta

reduz a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal, levando a uma baixa eficiência no aproveitamento de energia intestino delgado. Foi concluído por Warpechawski (1996), em estudo com reprodutores machos pesados de corte, uma diminuição do tempo de trânsito da digesta quando aumentado o teor de fibra na dieta basal com 15% de palha de trigo.

Lee et al. (1971) e Balnave (1973), apontaram que dietas diluídas com maior teor de fibra provocam aumento no consumo das aves para compensar o menor aporte energético. Por outro lado, Warpechawski & Ciocca (2002), acreditam que o aumento no consumo de dietas diluídas para frangos de corte pode estar relacionado ao aumento na taxa de passagem da digesta devido à maior presença da fibra insolúvel.

Hetland et al. (2004), disseram que a fração solúvel da fibra pode aumentar a viscosidade da digesta no intestino delgado das aves provocando uma diminuição na digestibilidade e absorção dos demais nutrientes. Esses autores destacam ainda que a fração insolúvel da fibra não possui uma importância significativa na composição da microflora intestinal das aves visto que a fermentação bacteriana em seus cecos não é responsável por uma degradação extensiva deste componente.

Ainda segundo os mesmos autores, alguns aspectos benéficos da utilização da fibra podem ser ressaltados. A utilização de dietas com alto teor de fibra insolúvel pode inibir o comportamento de canibalismo em aves de postura, visto que o aumento da taxa de passagem da digesta provoca um acelerado desaparecimento dos nutrientes no lúmen obrigando as aves a passarem a maior parte do tempo comendo e não bicando umas às outras, mas Case et al. (1998), afirma em estudos que a inclusão de fibra serve como um controlador e auxilia na redução de peso, baseando-se no conceito de que o aumento da

fibra, leva a uma redução da eficiência calórica e do consumo, e perda de peso em animais não ruminantes.

Em pesquisa com feno de leucena na alimentação de aves Isa Label em fase de crescimento, Melo et al. (2010), concluíram que a inclusão de feno de leucena na ração proporcionou resultados satisfatórios de digestibilidade para a fração fibrosa, e diminuição aceitável na digestibilidade da fração proteica, o que permite validar o uso deste alimento como ingrediente alternativo para aves caipiras. Já Dantas et al. (2010), estudando a digestibilidade de feno de flor-de-seda também em aves Isa Label na fase de crescimento, chegaram à conclusão que a inclusão de feno de flor-de-seda na ração proporcionou redução significativa na digestibilidade, em ambas as fases de crescimento, sugerindo inviabilidade no uso desta forrageira na alimentação de aves caipiras. O uso de feno para aves Isa Label em fase de crescimento, foi estudado também por Fernandes et al. (2010), que estudaram o feno de mata pasto, planta invasora das pastagens, normalmente refugada pelos animais no estado in natura, apresentando, no entanto, boa aceitabilidade quando oferecida na forma de feno. O uso desse feno na ração propiciou redução significativa na digestibilidade, sugerindo cautela no uso desta forrageira para aves caipiras.

Logo, cuidados devem ser tomados tanto em relação à qualidade e quantidade de fibras (Penz et al., 1999), quanto à presença de fatores antinutricionais que influenciam significativamente as interações nutricionais, digestibilidade e metabolização de nutrientes; bem como a biodisponibilidade de alguns minerais e vitaminas (Costa et al., 2007).

2.4 – TRATO GASTRINTESTINAL DAS AVES

Para garantir a sobrevivência e o bom desempenho das aves, é necessária a obtenção adequada de energia e compostos químicos pelo organismo, e para tanto, o trato digestivo deve apresentar características estruturais funcionais desde a ingestão dos alimentos até à sua absorção (Pelicano et al., 2003). Portanto, um melhor conhecimento da anatomia e dos fenômenos fisiológicos das aves, se torna importante para fornecer a base racional para obtenção de melhores desempenhos produtivos (Furlan, 2000).

Na fase embrionária, o TGI encontra-se imaturo, e passa a ter grande importância no crescimento das aves após a eclosão. Seu crescimento é significativo nos primeiros dias de vida, sendo essa fase considerada crítica na vida da ave (Maiorka et al., Fairchild, 2002).

O trato gastrointestinal das aves, segundo Reece (2006) e Artoni (2004), é um tubo oco e fibromusculoso que se estende da boca à cloaca, com algumas estruturas acessórias, desempenhando as funções de ingestão, trituração, digestão e absorção de nutrientes essenciais aos processos metabólicos, pela corrente sanguínea, que os transporta para todos os órgãos e tecidos, bem como a eliminação dos resíduos sólidos através de suas fezes. Sua divisão segundo Dyce (1997) consiste de bico, orofaringe (indica a cavidade que se estende do bico ao esôfago), língua, esôfago, inglúvio, proventrículo, moela, duodeno, jejuno, íleo, cecos, cólon e reto, que termina na cloaca, que por sua vez, também serve ao sistema urogenital. O bico aparenta uma saliência córnea conhecida por diamante, língua, glândulas salivares e faringe. É responsável pela apreensão, escolha e ingestão do alimento (Boleli et al., 2008).

A língua, de acordo com Boaro (2009), é uma estrutura triangular formada por músculos estriados, revestida por epitélio estratificado pavimentoso, o qual é contínuo

com a mucosa que reveste a cavidade bucal. O esôfago, localizado entre a traqueia e os músculos cervicais, apresenta grande capacidade de distensão e tem a função de conduzir o bolo alimentar da orofaringe para o inglúvio ou papo, já que lubrifica o alimento, devido à presença de glândulas mucosas (Penz & Magro, 1998). O divertículo sacular apresentado pela parede ventro-lateral do esôfago, é denominado inglúvio ou papo, e tem a função primariamente de armazenar o alimento, em situações de escassez, o que não ocorre com aves que são alimentadas *ad libitum* (Boleli et al., 2008).

O início da digestão nas aves ocorre no estômago, dividido em proventrículo (estômago glandular) e moela (estômago muscular ou ventrículo). O proventrículo, como descrito por Ito (1997), é formado por glândulas tubulares simples que secretam muco e glândulas multilobulares que se constituem de células oxintopepticas, secretoras de pepsinogênio e ácido clorídrico. A moela por sua vez, apresenta músculos intermediários e laterais, que são músculos circulares altamente desenvolvidos. Quando a atividade mecânica aumenta, esses músculos sofrem hipertrofia e há aumento da massa muscular, cujas contrações rítmicas e fortes são responsáveis pela trituração do alimento ingerido (Ribeiro et al., 2002; Bueno, 2006).

Os intestinos são a porção mais longa do sistema digestório, e é responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes. A princípio, o intestino delgado divide-se em três regiões: duodeno, jejuno e íleo, e possuem estruturas histológicas características (Boleli et al., 2008; Pirlot, 1976; Mcllelland, 1975).

O duodeno consiste de uma alça intestinal, localizada logo após o ventrículo, constituída de porção proximal descendente em forma de “U” e uma porção distal ascendente. Já o jejuno, porção mais longa do intestino delgado, encontra-se disposto

em várias alças espiraladas. O íleo, por sua vez, é contínuo ao jejuno, dividido apenas pelo divertículo de Meckel, pedículo do saco vitelo que permanece ligado ao jejuno.

O aparelho digestório possui glândulas anexas, o fígado e o pâncreas, e suas secreções são conduzidas para o duodeno (Gomes et al., 2001), facilitando ao intestino delgado as principais etapas químicas da digestão e absorção dos nutrientes (Gava, 2012).

O fígado estoca carboidratos, gorduras e vitaminas, além de secretar a bile ou suco biliar para o duodeno através do ducto hepato-entérico, que emulsifica a gordura a fim de expô-la a ação das enzimas do pâncreas, formando complexos hidrossolúveis facilitando assim a absorção lipídica. O pâncreas responde por grande parte da função digestiva, possuindo funções endócrinas que atuam no controle de carboidratos e funções exócrinas atuando na síntese de sais e enzimas digestivas como tripsina, quimiotripsina, amilase e lipase que desembocam no intestino delgado (Boaro, 2009; Boleli et al., 2008). O intestino grosso é relativamente curto e desempenha a função de estocagem do material a ser excretado e reabsorção de água. A digestão de carboidratos estruturais, através da fermentação microbiana, é função dos dois cecos na espécie *Gallus domesticus* (Boaro, 2009). Esse par de cecos, também chamados de cecos cólicos, está disposto paralelamente ao íleo, e sua inserção determina o final do intestino delgado e o início do intestino grosso (Duke et al., 2006; Mclelland, 1975).

Segundo Duke et al. (2006) e Moran (1982), o cólon ou reto, é um tubo curto, estreito e aproximadamente retilíneo que se estende da junção íleo-ceco-cólica até a cloaca. O reto retém água e eletrólitos do conteúdo intestinal, e a cloaca, nada mais é que um segmento comum aos sistemas digestivo, urinário e reprodutivo.

2.5 – MORFOLOGIA INTESTINAL

É sabido que o trato digestivo das aves sofre um processo de maturação pós-natal que pode afetar significativamente o desempenho. O crescimento da mucosa do intestino é contínuo e o seu desenvolvimento é dependente de fatores endógenos e exógenos, pois não só é afetada pelos hormônios metabólicos, como insulina, hormônio do crescimento, tiroxina e glicocorticóides, mas também por outros fatores relacionados com o alimento como características físicas e químicas dos nutrientes e microflora intestinal. Logo, o estudo da mucosa se torna um aspecto importante para o entendimento da fisiologia da digestão, já que é uma grande área de exposição a agentes presentes nessa região a partir da ingestão, digestão e absorção de nutrientes (Maiorka et al., 2000).

Conforme Sell (1996), durante a primeira semana de vida dos frangos, a capacidade do trato digestivo é um fator limitante para o consumo de alimento, digestão e absorção de nutrientes necessários para o crescimento. Sendo assim, substâncias que aumentam a capacidade funcional, como aquelas que têm ação trófica a mucosa, podem propiciar melhor desempenho das aves, uma vez que há maior capacidade de digerir e absorver os nutrientes da dieta (Maiorka et al., 2000). Portanto, o tipo de alimentação determina variações na morfologia intestinal, sendo que as características físicas e químicas da dieta modificam a integridade das células epiteliais da mucosa do trato digestivo (Klasing, 1998).

A parede do lúmen intestinal das aves é composta de uma membrana mucosa, formada por sua vez de epitélio cilíndrico, ou colunar, simples. Essa mucosa é delimitada por uma camada de fibras musculares longitudinais, a camada muscular da

mucosa, sob a qual se encontra a submucosa, composta de tecido conjuntivo frouxo (Macari *et al.*, 1994) .

A mucosa intestinal das aves é formada por vilosidades e criptas (Macari *et al.*, 1994). O desenvolvimento da mucosa consiste no aumento da altura e densidade dos vilos intestinais, as quais são renovadas constantemente pelas criptas intestinais (Cunningham, 1993). Os vilos são compostos de enterócitos - células responsáveis pela absorção dos nutrientes - células caliciformes, que produzem a mucina e, associado ao glicocalix das microvilosidades, criam uma camada viscoelástica na parede intestinal, e enteroendócrinas que liberam os hormônios da digestão. O principal objetivo desta mucina é deixar os nutrientes próximos à superfície de absorção e também proteger as enzimas incorporadas à mucosa contra a degradação das enzimas pancreáticas do lúmen (Boaro, 2009; Fasina, 2010). Esses três tipos de células são uma diferenciação das células das criptas que se dividem mitoticamente e migram para o vilos (Potten *et al.*, 1990). Portanto, quanto maior o número de células, maior o tamanho do vilos, e por consequência maior a área de absorção (Macari & Maiorka, 2000).

A mucosa do TGI de frangos tem a mais alta taxa de renovação de todos os tecidos do corpo, essa renovação se dá através da proliferação e diferenciação das células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos por divisão mitótica; e a perda de células por descamação natural no ápice dos vilos. (Pires, 2008; Uni *et al.*, 1998; Uni *et al.*, 2000). De acordo com Applegate *et al.* (1999), as divisões mitóticas nas criptas respondem por 55% da proliferação celular no intestino.

Caso um nutriente leve a manutenção ou diminuição da taxa de proliferação celular ocorre redução na altura dos vilos e, conseqüentemente, diminuição na taxa de digestão e de absorção dos nutrientes (Macari, 1998). As fontes e os níveis de fibra

dietética influenciam a morfologia da mucosa intestinal, alterando a altura das vilosidades, profundidade das criptas e o número de células caliciformes (Jin et al., 1994; Klasing, 1998; Yu e Chiou, 1997).

Segundo Aptkemann et al. (2001), os arranjos dos vilos são controlados pela digestão e pela absorção dos nutrientes. Há vários fatores que influenciam nestes processos, entre eles, a estrutura do epitélio do trato intestinal pode apresentar um impacto sobre o desenvolvimento somático dos animais.

O estudo morfométrico de um tecido permite relacionar as diferentes estruturas anatômicas com suas funções. A avaliação da altura de vilosidades e criptas intestinais permite que se estabeleça uma relação vilosidade/cripta.

Segundo Li (1991) e Nabuurs (1995), a relação desejável entre vilosidades e criptas intestinais ocorre quando as vilosidades se apresentam altas e as criptas rasas, pois quanto maior a relação altura de vilosidade:profundidade de cripta, melhor será a absorção de nutrientes e menores serão as perdas energéticas com a renovação celular. Aves que possuem vilosidades maiores terão melhor absorção de nutrientes. Em aves, as divisões celulares não se restringem às criptas, podendo ocorrer ao longo das vilosidades (Uni et al., 1998).

O grau de proliferação celular nas criptas e perdas de enterócitos das vilosidades é modificado pelo tipo de flora microbiana presente e pelo tipo de dieta oferecida. A flora microbiana em equilíbrio no trato digestório atua como barreira defensiva do animal, aderindo às paredes intestinais e impedindo a fixação dos patógenos, de modo que a disbiose causada por estresse produtivo ou mudanças nos padrões alimentares, criam ambiente favorável à fixação de microrganismos patogênicos que podem provocar modificações estruturais, como o encurtamento das vilosidades (Chiquieri et al., 2007).

De acordo com Cera (1988), essa redução na área das microvilosidades resulta em menor desenvolvimento enzimático, menor transporte de nutrientes e predispõem os animais à condição de má absorção, desequilíbrio hídrico e infecções entéricas.

Schwarz et al. (2002), testando dietas contendo avilamicina ou mananoligossacarídeos (MOS), relataram não haver diferença na espessura da camada muscular da parede intestinal dos frangos em função dos tratamentos.

Nyachoti et al. (1997), estudando o efeito de diferentes níveis de sorgo em rações de aves, concluiu que os maiores níveis de inclusão deste farelo aumentaram linearmente a profundidade de cripta, efeito atribuído à ação da fibra e taninos sobre o revestimento interno da mucosa, foi observado ainda descamação do epitélio esofágico, espessamento do papo, erosão superficial e sinais de necrose das mucosas gástrica e duodenal, que resultam em redução na capacidade digestiva e absorptiva do trato gastrintestinal, contribuindo para uma redução nos índices de desempenho destes animais.

Poucos trabalhos têm procurado demonstrar o efeito dos alimentos fibrosos, como a cana-de-açúcar, sobre a morfologia intestinal de frangos caipira, resultando em demanda por informações sobre as condições das vilosidades e das criptas da mucosa intestinal, especialmente em virtude da alta correlação com o tipo de alimentação fornecido aos animais em cada categoria produtiva, e por possuir uma inferência direta sobre a saúde dos animais e eficiência digestiva ou conversão.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na granja “Caipirão do Parque”, localizada em Coronel Xavier Chaves, região Campos das Vertentes em Minas Gerais.

O protocolo experimental foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética para Uso de Animais da Universidade Federal de São João del-Rei, processo nº 10/2011, estando de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) em 09/07/2011.

Foram utilizados duzentos e vinte quatro pintos de corte tipo caipira, distribuídos ao acaso, em esquema fatorial 2x4, duas linhagens comerciais (Label Rouge e Pesadão) e quatro níveis de cana-de-açúcar em substituição a ração, com quatro repetições e 14 aves por unidade experimental (7 machos e 7 fêmeas). Os animais foram submetidos aos tratamentos: T1 – ração basal, T2 - ração basal + 15% de cana-de-açúcar triturada, T3 - ração basal + 30% de cana-de-açúcar triturada e T4 - ração basal + 45% de cana-de-açúcar triturada (relação: Peso/peso).

Aos 35 dias de idade, as aves foram distribuídas nos tratamentos de acordo com o peso médio, de modo que, no início do experimento, as aves de todos os tratamentos tinham peso médio semelhante.

Para as fases de crescimento e terminação, foram formuladas rações basais (Tabela 1), compostas principalmente por milho e farelo de soja, para atender as exigências nutricionais de frangos de corte com desempenho médio (Rostagno et al., 2005).

Na fase inicial, as aves alojadas com um dia de idade, permaneceram limitadas ao abrigo até o 35º dia. Os pintos foram vacinados contra Marek, Gumboro e New Castle. Os animais foram alimentados somente com ração sem acesso à área de pastejo. Aos 35 e 50 dias de idade as aves receberam ração contendo anti-helmíntico conforme recomendação do fabricante. Durante o experimento as aves receberam ração e água à vontade.

As instalações experimentais foram 16 piquetes, cada um com 42m². Para cada piquete havia um box (2,5 m²) localizado dentro de um galpão que possuía pé-direito de 3,0 m, coberto com telhas de cimento amianto, laterais de tela galvanizada providas de cortinas plásticas e piso de terra batida, forrado com cama de maravalha (5 cm de espessura), equipado com um comedouro tubular e um bebedouro tipo pendular.

Os dados da temperatura ambiente foram obtidos através de termômetros de máxima e mínima que foram distribuídos ao longo do galpão. As temperaturas foram lidas duas vezes por dia durante todo o período.

Tabela 1. Composições percentuais e calculadas das rações basais para as fases de crescimento e terminação

| <i>Ingredientes</i> | <i>Crescimento</i> | <i>Terminação</i> |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| Milho | 64,552 | 73,46 |
| Farelo de soja 45% | 30,612 | 22,534 |
| Óleo de soja | 1,44 | 1,321 |
| Sal comum | 0,33 | 0,255 |
| Suplemento mineral * | 0,05 | 0,05 |
| Suplemento vitamínico ** | 0,1 | 0,1 |
| DL-metionina (99%) | 0,168 | 0,108 |
| L-lisina HCl (78%) | 0,117 | 0,041 |
| Cloreto de colina 70% | 0,05 | 0,05 |
| Fosfato bicálcico | 1,322 | 1,222 |
| Calcário calcítico | 1,209 | 0,809 |
| Total | 100 | 100 |
| <i>Composições calculadas</i> | | |
| Proteína bruta (%) | 19,375 | 16,343 |

| | | |
|------------------------------------|-------|-------|
| Energia metabolizável (kcal/kg) | 3.000 | 3.100 |
| Cálcio (%) | 0,881 | 0,686 |
| Fósforo disponível (%) | 0,351 | 0,325 |
| Sódio (%) | 0,15 | 0,12 |
| Metionina + cistina digestível (%) | 0,716 | 0,597 |
| Lisina digestível (%) | 1,006 | 0,76 |
| Treonina digestível (%) | 0,654 | 0,551 |
| Arginina digestível (%) | 1,212 | 0,984 |
| Triptofano digestível (%) | 0,21 | 0,17 |
| Valina digestível (%) | 0,815 | 0,69 |

* Por kg de ração: Manganês, 75 mg; ferro, 50 mg; zinco, 70 mg; cobre, 8.50 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 1.5 mg e veículo q.s.p. 1.000 g.

** Por kg de ração: Vit. A, 12.000 UI; vit. D3, 2.200 UI; vit. E, 30 UI; vit. B1, 2,2 mg; vit. B2, 6 mg; vit. B6, 3,3 mg; vit. B12, 16 mg; ácido pantotênico, 13 mg; vit. K3, 2,5 mg; ácido fólico, 1 mg; selênio, 0,12 mg; antioxidante, 10 mg e veículo

A cana foi fornecida triturada em picadeira (colmo e folhas verdes), de modo a adquirir uma granulometria que permitisse uma mistura perfeita com a ração, oferecida à vontade aos animais. Os piquetes estavam totalmente desprovidos de forragem.

Aos 85 dias de idade, duas aves de cada repetição com peso médio da unidade experimental foram sacrificadas, após jejum de 12 horas, por deslocamento cervical. De cada ave foram coletados segmentos de aproximadamente 1,0 cm a na região média do jejuno. Posteriormente, essas porções foram abertas pela borda mesentérica, estendidas pela serosa e fixadas em solução de Bouin por 24 horas e posteriormente, lavadas e conservadas em álcool 70% para posterior análise.

Os segmentos de intestino delgado foram encaminhados para Laboratório de histopatologia do Departamento de Medicina veterinária da Universidade Federal de Viçosa, onde foram desidratados em álcool, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Secções de 7µm foram cortadas e coradas segundo técnica de hematoxilina e

eosina. A medição de altura de vilosidades e de profundidade de criptas, foi realizada utilizando microscópio acoplado ao analisador de imagem, aumento de 40 vezes, no Laboratório de Biologia e Ecologia Animal do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Federal de São João del-Rei.

Foram realizadas 40 leituras/amostra para a mensuração da altura de vilosidade, profundidade de criptas, número de células calciformes, espessura das camadas mucosa (EM), submucosa (ESM), muscular circular (EMC) e muscular longitudinal (EML). A superfície de absorção (SA) foi calculada de acordo com a fórmula (Hardin et al., 1999): $SA (mm^2) = \text{altura de vilosidade (mm)} \times \text{largura a 50\% de altura do vilosidade (mm)}$.

Utilizou-se o teste SNK para comparar as médias dos parâmetros entre as linhagens de frango e a análise da regressão foi empregada para avaliar os parâmetros em função dos tratamentos, adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando as funções linear e quadrática do software estatístico SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Ufv, 2000).

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 02, estão apresentadas as médias para os parâmetros morfométricos do intestino delgado de linhagens de frangos tipo caipira arraçados com dietas contendo diferentes níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar triturada.

Tabela 2. Morfometria do intestino delgado de linhagens de frangos tipo caipira em função da substituição da ração por cana-de-açúcar

| Parâmetros | Linhagens | Tratamentos | | | | Média | CV (%) |
|------------|-----------|-------------|-----|-----|-----|-------|--------|
| | | 0% | 15% | 30% | 45% | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|
| Profundidade de criptas (μm) | LR | 191,1 | 191,9 | 199,8 | 197,5 | 195,1A | |
| | Pesa | 142,8 | 188,4 | 196,7 | 182,7 | 177,7B | |
| | Média (Q) | 166,9 | 190,2 | 198,3 | 190,1 | 186,4 | 10,22 |
| Altura de vilosidades (μm) | LR | 1323,5 | 1179,0 | 1187,0 | 1159,9 | 1212,4 | |
| | Pesa | 1266,6 | 1240,7 | 1164,1 | 1161,9 | 1208,3 | |
| | Média (L) | 1295,1 | 1209,8 | 1175,5 | 1160,9 | 1210,3 | 7,34 |
| Relação Vilosidade/Cripta | LR | 6,9 | 6,2 | 6,0 | 5,9 | 6,2B | |
| | Pesa | 8,9 | 6,7 | 5,9 | 6,4 | 7,0A | |
| | Média (L) | 7,9 | 6,4 | 6,0 | 6,2 | 6,6 | 10,86 |
| Largura de vilosidades (μm) | LR (L) | 164,1 | 184,8 | 190,2 | 209,4 | 187,1 | |
| | Pesa (Q) | 149,4 | 182,9 | 220,3 | 167,3 | 180 | |
| | Média | 156,8 | 183,9 | 205,3 | 188,4 | 183,6 | 11,01 |
| Espessura da camada submucosa (μm) | LR (L) | 97,2 | 117,9 | 123,4 | 142,6 | 120,3 | |
| | Pesa (Q) | 82,6 | 116,1 | 153,5 | 100,5 | 113,2 | |
| | Média | 89,9 | 117,0 | 138,4 | 121,5 | 116,7 | 17,31 |
| Espessura da camada muscular longitudinal (μm) | LR | 277,0 | 227,4 | 232,1 | 239,5 | 244,0 | |
| | Pesa | 241,9 | 227,6 | 233,1 | 226,8 | 232,3 | |
| | Média | 259,4 | 227,5 | 232,6 | 233,1 | 238,2 | 13,37 |
| Espessura da camada muscular circular (μm) | LR (L) | 46,6 | 45,9 | 57,6 | 65,3 | 53,9 | |
| | Pesa (Q) | 46,5 | 47,8 | 64,8 | 47,1 | 51,5 | |
| | Média | 46,6 | 46,9 | 61,2 | 56,2 | 52,7 | 12,81 |
| Espessura da camada da mucosa (μm) | LR | 1205,2 | 1183,5 | 1176,9 | 701,3 | 1066,7A | |
| | Pesa | 1149,0 | 942,8 | 924,3 | 807,2 | 955,8B | |
| | Média (L) | 1177,1 | 1063,2 | 1050,6 | 754,3 | 1011,3 | 14,36 |
| Área de superfície de absorção (μm) | LR | 216701 | 218545 | 227798 | 243005 | 226512 | |
| | Pesa | 188958 | 228542 | 255699 | 194609 | 216952 | |
| | Média | 202830 | 223544 | 241749 | 218807 | 221732 | 14,87 |

* LR - Label Rouge, Pesa- Pesadão

Não houve ($P>0,05$) interação entre as linhagens e os níveis de substituição da ração. Foi observada influência ($P<0,05$) das linhagens sobre os parâmetros profundidade de criptas, relação vilosidade/cripta e espessura da camada da mucosa. A

linhagem Label Rouge apresentou maior ($P < 0,05$) profundidade de cripta, menor relação vilosidade/cripta e maior espessura da camada da mucosa. Entretanto, as aves da linhagem Pesadão, apresentaram maior ($P < 0,05$) relação vilosidade/cripta.

Observa-se que a linhagem Label Rouge é mais susceptível a substituição da ração por cana-de-açúcar devido às modificações na profundidade de criptas, relação vilosidade/cripta e maior espessura da camada da mucosa, que podem vir a prejudicar o desempenho das aves.

Li (1991) e Nabuus (1995), também concluíram que a relação desejável entre vilosidades e criptas intestinais ocorre quando as vilosidades se apresentam altas e as criptas rasas, pois quanto maior a relação altura de vilosidade:profundidade de cripta, melhor será a absorção de nutrientes e menores serão as perdas energéticas com a renovação celular. Aves que possuem vilosidades maiores terão melhor absorção de nutrientes. Com relação à profundidade das criptas, Amoroso et al. (2009) observaram criptas mais profundas em coelhos tratados com grandes concentrações de fibras. Em aves, as divisões celulares não se restringem às criptas, podendo ocorrer ao longo das vilosidades (Uni et al., 1998).

De acordo com Karacas et al. (2011), em estudo com frango tipo caipira Pedrês, a inclusão de diferentes concentrações de torta de cupuaçu a ração não altera o tamanho das criptas intestinais, duodeno e jejuno, e conseqüentemente não afeta proliferação celular neste local, podendo ser utilizado na alimentação de frango caipira.

Resende et al. (2012) avaliaram o rendimento de carcaça de linhagens de frango de corte de crescimento lento também alimentados com dieta contendo cana-de-açúcar triturada em quatro níveis de substituição a ração em duas linhagens, e concluiu que a

utilização de cana-de-açúcar em substituição a ração, independente da linhagem de frango de crescimento lento, diminui o rendimento de carcaça, o peso absoluto de alguns órgãos e o teor de gordura abdominal. O baixo rendimento de carcaça dos frangos alimentados com dieta contendo cana-de-açúcar se deu em função do fornecimento, em grande parte, somente de energia, além de a cana-de-açúcar ser metabolizada muito rapidamente pelo corpo do animal, não sendo, portanto, aproveitada na sua potencialidade à medida que aumenta a sua quantidade.

Observou-se redução linear ($P < 0,05$) dos níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar na média das linhagens sobre os parâmetros altura de vilosidades (μm), relação Vilosidade/Cripta e espessura da camada da mucosa (μm). Observou-se também aumento linear ($P < 0,05$) dos níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar, na linhagem Label Rouge, sobre dos parâmetros largura de vilosidades (μm), espessura da camada da submucosa (μm) e espessura da camada muscular circular (μm).

De modo semelhante, Jin et al. (1994); Klasing (1998); Yu e Chiou (1997), constataram que as fontes e os níveis de fibra dietética influenciam a morfologia da mucosa intestinal, alterando a altura das vilosidades e a profundidade das criptas.

Segundo Freitas et al. (2007), a maior altura das vilosidades está relacionada aos resultados de desempenho, em que as aves apresentam maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, fato este relacionado com a integridade da mucosa intestinal e processo metabólico, que confere a característica de quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, em função da maior área de contato e efetividade enzimática no nível de mucosa e lúmen intestinal.

Cera (1988), afirmou que a redução na área das microvilosidades resulta em menor desenvolvimento enzimático, menor transporte de nutrientes e predispõem os animais à condição de má absorção, desequilíbrio hídrico e infecções entéricas.

Na figura 02, estão apresentadas as equações de regressão dos parâmetros de morfologia intestinal de frangos tipo caipira em função da linhagem e do nível de substituição da ração por cana-de-açúcar.

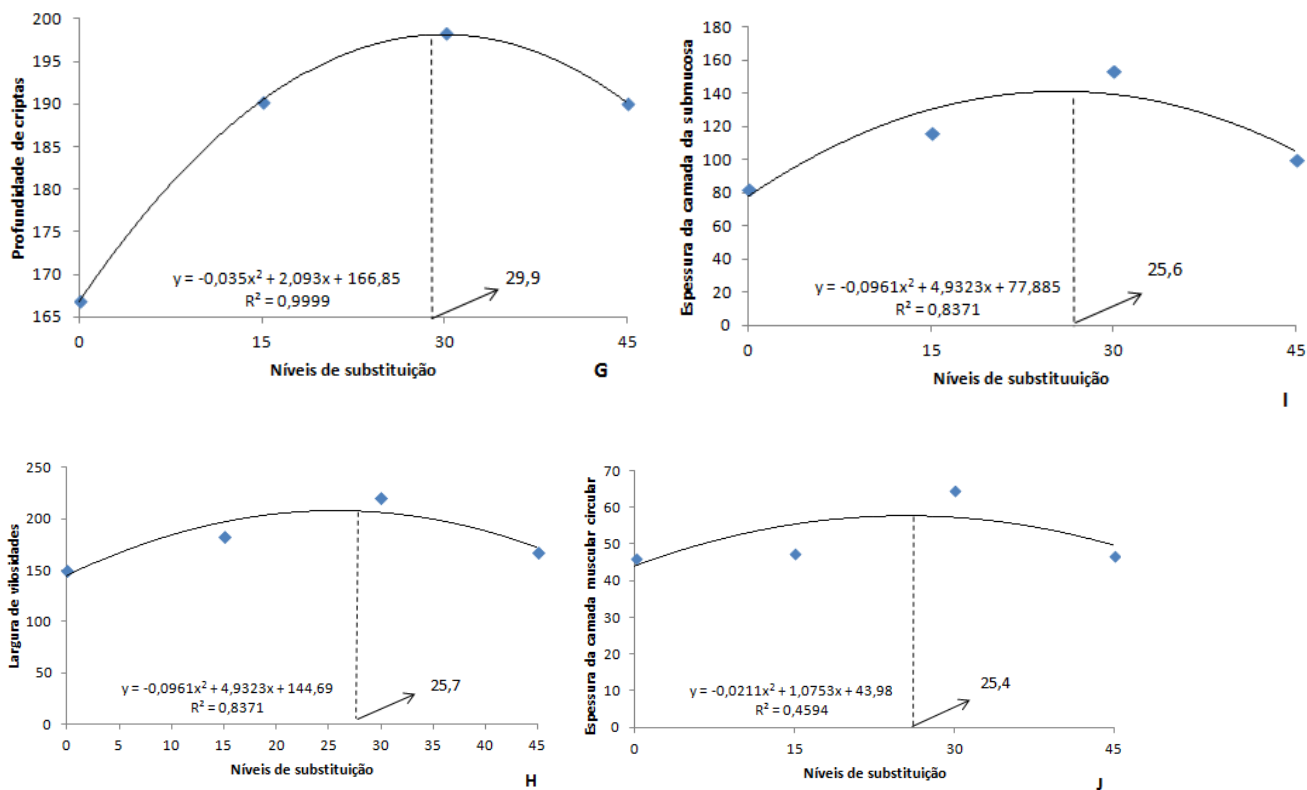


Figura 2. Parâmetros de morfologia intestinal de frangos tipo caipira em função da linhagem e do nível de substituição da ração por cana-de-açúcar. G- Profundidade de criptas de ambas as linhagens, H- Largura de vilosidade da linhagem Pesadão, I- Espessura da camada da submucosa da linhagem Pesadão, J- Espessura da camada muscular circular da linhagem Pesadão.

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição da ração por cana-de-açúcar sobre profundidade de criptas na média das linhagens, e sobre largura de vilosidade, espessura da camada da submucosa e espessura da camada muscular circular na linhagem Pesadão. Houve aumento dos valores dos parâmetros acima quando a substituição da ração por cana-de-açúcar foi em média de 25,5%, a partir deste nível houve decréscimo nos valores.

Analisando os dados observamos que a partir de 25,5% de substituição da ração por cana de açúcar, possivelmente diminui o aporte de nutrientes para as células das criptas interferindo no processo mitótico. Os enterócitos, as células caliciformes e enteroendócrinas são uma diferenciação das células das criptas que se dividem mitoticamente e migram para o vilos (Potten et al., 1990). Portanto, quanto maior o número de células, maior o tamanho do vilos, e por consequência maior a área de absorção (Macari & Maiorka, 2000).

Fibras insolúveis aumentam o volume da digesta, diminuindo o tempo de trânsito. Em excesso, aumentam a descamação da mucosa intestinal, diminuem a altura de vilosidade, levando a um decréscimo na absorção de nutrientes (Case et al., 1998). Hetland et al. (2004) disseram que a fração solúvel da fibra pode aumentar também, a viscosidade da digesta no intestino delgado das aves provocando uma diminuição na digestibilidade e absorção dos demais nutrientes.

5- CONCLUSÃO

A inclusão de cana-de-açúcar influenciou negativamente a morfologia do intestino delgado. Entretanto, a utilização de até 25,5% de cana-de-açúcar como fonte de

forragem na época seca pode ser indicada como controlador de absorção dos nutrientes e para promover restrição alimentar qualitativa para frangos tipo caipira.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMOROSO, L.; BARALDI-ARTONI, S.M.; SANTOS, E.A.; OLIVEIRA, D.; FRANZO, V.S.; BARREIRO, F.R.; JUNQUEIRA, O.M.; FILADELPHO, A.L. Análise morfométrica do intestino delgado de coelhos da raça nova zelândia branco alimentados com diferentes níveis de fibra. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. 13:1-11, 2009.
- ANNISON, G.; CHOCT, M. The anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. **World Poultry Science Journal**, Ithaca, v.47, p.232, 1991.
- APPLEGATE, T.J.; DIBNER, J.J.; KITCHELL, M.L.; UNI, Z.; LILBURN, MS. **Effect of turkey (Meleagris gallopavo) breeder hen age and egg size on poultry development**. 2. Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of turkey poults. *Comparative Biochemistry Physiology B* 124:381-389, 1999.
- APTEKMANN, K.P., ARTONI, S.M.B., STEFANINI M.A.I. et al. Morphometric analysis of the intestine of domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*) treated with different levels of dietary calcium. **Anatomy Histology Embryology**, Berlin, v. 30, n. 5, p. 277-280, 2001.

- ARTONI, S.M.B. Anatomia do sistema digestório das aves. In: **Curso de Fisiologia da Digestão e Metabolismo de Nutrientes em Aves**, UNESP Jaboticabal, out. 2004. 1 CD-ROM.
- BACH KNUDSEN, K.E. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.90, p.3-20, 2001.
- BALNAVE, D.A. **Review of restricted feeding during growth of laying-type pullets**. *World’s Poultry Science Journal*, Ithaca, v.29, p.354-362, 1973.
- BLOKHUIS, H.J.; EKKEL, E.D.; KORTE, S.M.; HOPSTER, H.; VAN REENEN, C.G. **Farm animal welfare research in interaction with society**. *Veterinary Quarterly* 2000; 22(4): 217-222.
- BOARO, M. Morfologia do trato intestinal. In: CONFERENCIA FACTA DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FACTA, p.262-274, 2009.
- BOCKISCH, F.J.; JUNGBLUTH, T.; RUDOVSKY, A. **Technical indicators for evaluation of housing systems for cattle, pigs and laying hens relating to animal welfare**. *Zuchtungskunde*, v.71, n.1, p.38-63, 1999.
- BOLELI, I.C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura Funcional do Trato Digestório. In: Marcos Macari; Renato Luís Furlan; Elisabeth Gonzales. (Org.). **Fisiologia Aviária – Aplicada a Frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2008, p. 75-98.
- BUENO, F.L. **Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleo em dietas iniciais de frango**. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

- CAROLINO, A.C.X.G. **Morfometria do trato gastrintestinal e qualidade de carcaça de frangos de corte alimentados com sorgo grão inteiro.** 101p. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2012.
- CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina – Manual para profissionais.** 2ª. edição. Lisboa: Harcourt Brace, 424 p., 1998.
- CASTRO, A.G.M. de Patologias gastrointestinais: importância do controle. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 1., 2005, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Editora Animal World, v.2005.
- CERA, K.R. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, p 574-584, 1988.
- CHAMP, M., SZYLIT, O., RAIBAUD, P., AIT-ABDELKADER, N. Amylase production by three Lactobacillus strains isolated from chicken crop. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.55, p.487-93, 1983.
- CHIQUIERI, J.; SOARES, R.T.R.N.; HURTADO NERY, V.L. et al. Bioquímica sanguínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probiótico, prebiótico e antibiótico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.2, p. 97-104, 2007.
- COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F. et al. Nota Prévia – Características da Carcaça e da Carne de Genótipos de Frangos Caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007.

- COELHO, C. C. G., **Utilização digestiva de dietas semi simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça para coelhos em crescimento.** 66p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.
- COSTA F.G.P., OLIVEIRA C.F.S., BARROS L.R., SILVA E.L., NETO R.C.L. & SILVA J.H.V. 2007. Valores energéticos e composição bromatológica dos fenos de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves.**Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(4): 813-817.
- CRUZ, F. G. G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F. A. L. Efeito da substituição do milho pela farinha de amarela de mandioca em rações para poedeiras comerciais.**Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35., n. 6, p. 2303-2308, 2006.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 454 p.
- DANTAS, F.D.T.; ARRUDA, A.M.V.; SOUZA, D.H.; ARAÚJO, C.E.T; ARAÚJO, M.S. Feno de flor-de-seda na alimentação de aves Isa Label em fase de crescimento. 47^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Salvador, 2010.
- DIAS, L. T. S. **Efeito do tanino e do ácido tânico sobre os lipídios plasmáticos e morfometria do fígado e do pâncreas de frango de corte.** 2004. 46p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Júlio de MesquitaFilho – UNESP, 2004.

- DROR, Y.; NIR, I.; NITSAN, Z. The relative growth of internal organs in light and heavy breeds. **British Poultry Science**, London, v.18, p.493-496, 1977.
- DUKE, G.E. Digestão aviária. In: Trampel, D.; Duke, G.E. **Fisiologia dos animais domésticos**, 10. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, cap.23, p.450-461.
- DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WESING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 663p., 1997.
- EPAMIG. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Circular técnica**. Disponível em: http://www.epamig.br/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1. Acesso em 05/01/2010.
- FAIRCHILD, B. **Broiler tip... Early chick development**. The University of Georgia Cooperative Extension Service. Disponível em: http://department.caes.uga.edu/poultry/tips/2002%20May%20B%20tip%20B%20F_LH.web.pdf Acesso em 29 out 2013.
- FASINA, Y.O.; HOERR, F.J.; MCKEE, S.R.; CONNER, D.E. Influence of Salmonella enteric Serovar Typhmurium Infection on Intestinal Goblet cells and Villus Morphology in Broiler Chicks. **American Association of Avian Pathologists**, v.54, n.2, p.841-847, 2012.
- FERNANDES, D.R.; ARRUDA, A.M.V.; FIGUEIRA, T.M.B.; MELO, A.S.; ARAÚJO, M.S. Feno de mata pasto na alimentação de aves Isa Label em fase de crescimento. 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Salvador, 2010.

- FERREIRA, W.M. 1994. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não ruminantes. Simpósio Internacional de produção de não-ruminantes. In: **XXXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Anais. Maringá: SBZ, p.85-113.
- FIGUEIREDO, E. A. P.; ÁVILA, V.S. **Produção agroecológica de frangos de corte e galinhas de postura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 185p.
- FIGUEIREDO, E. A. P.; PAIVA, D. P.; ROSA, P.S. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: Simpósio sobre produção alternativa de frangos. CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 2001. v.2, p.209-222.;
- FRASER D. The "new perception" of animal agriculture: legless cows, featherless chickens and a need for genuine analysis. **Journal of Animal Science**, 79(3): 634-641, 2001.
- FREITAS, R.T.F.; SANTOS, E.C.; TEIXEIRA, A.S. et al. **Avaliação de aditivos beneficiadores de crescimento sobre desempenho e morfometria intestinal de frangos de corte na fase inicial**. Disponível em: <http://www.fpsols.com/pdf_create_convert.html>. Acesso em: 15 nov. 2013.
- FURLAN, R. Anatomia e Fisiologia. In: **Doenças das aves**. Editores: Berchieri Jr. A., Macari, M. Facta, Campinas. P.15-28, 2000.
- GAVA, M.S. **Metodologia de morfometria intestinal em frango de corte**. 2012. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Sanidade Avícola), Programa de

pós-graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GESSULLI, O.P. **Avicultura alternativa: sistema “ecologicamente correto” que busca o bem-estar animal e a qualidade do produto final.** Porto Feliz: OPG Editores, 1999. 217p

GIANFELICI, M.F., **Uso de glycerol como fonte de energia para frangos de corte.** 2009.120 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GIDENNE, T. Effect of the fibre level, particle size and adaptation period on digestibility and rate of passage as measured at the ileum and in the faces in the adult rabbit. **British Journal of Nutrition**, Oxon, v. 67, n. 1, p. 133-146, 1992.

GRANGEIRO, M.G.A.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; ESPÍNDOLA, G.B.; SOUZA, F.M. Inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.766-773, 2001.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos tipo caipira.** 2002, 92p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiza de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2002.

HETLAND, H., CHOCT, M.; SVIHUS, B. Role in insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. **World’s Poultry Science Journal**, New York, v.60, p.415-422. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de produção agropecuária.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm> Acesso em: 21/11/2009, 21:07hs.

ITO, N.M.K. Fisiologia do Sistema Gastroentérico. In: **Patologia do Sistema Gastroentérico.** Editado por Elanco Saúde Animal. P.9-52, 1997.

JIN, L.; REINOLDS, L.P.; REDNER, D.A. et al. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation and morphology in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2270-2278, 1994.

JUNIOR, W.J.B.; BACHA, L.M. Sistemadigestivo. In: **Atlas Colorido de histologia veterinária.** 2.ed. São Paulo: Roca, 2003, cap.13, p.121.

KARACAS, Y.; FREITAS, H.J.; ZAVARIZE, K.; BOMBONATO, P.P.; SALAS, E.R.; LIMA, K.E.A.; SALES, S.L.V. Avaliação morfométrica de criptas intestinais de frango caipira (pedrês) tratados com a inclusão de níveis crescentes de torta de semente de cupuaçu (*theobroma grandiflorum*). XXII Latin American Poultry Congress 2011. **CD ROM.** 2011

KLASING, C. K. **Comparative Avian Nutrition.** CAB INTERNATIONAL, University Press, Cambridge, UK, 1998.

KLASING, K.C. **Nutricional modulation of resistance to infectious disease.** Poultry Science, Champaign, v.77, n.8, p.1119-1125, Aug, 1998.

- KRÁS, R.V., **Efeito do nível de fibra da dieta, da linhagem e da idade sobre desempenho, balanço energético e o metabolismo da digesta em frangos de corte.** 88p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós- graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Rio Grande do Sul, 2010.
- KROGDAHL, A.; SELL, J.L. **Influence of age on lipase, amylase and protease activities in prancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys.** Poultry Science, Champaign, v .68, p.1561-1568, 1989.
- LEE, P.J.W.; GULLIVER, A.L.; MORRIS, T.R. A quantitative analysis of the literature concerning the restricted feeding of growing pullets. **British Poultry Science**, London, v.12, p.413-437. 1971.
- LI, D.F. Interrelationship between hypersensitive to soybean proteins and growth performance in early–weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, p. 4062–4069, 1991.
- LOTT, B.D.; DAY, E.J.; DEATON, J.W., MAY, D., **The effect of temperature, energy level and corn particle size on broiler performance.** Poultry Science, Champaign, v.71, p.618-624, 1992.
- LUDKE, J.V.; LUDKE, M.C.M.M. **Produção de suínos com ênfase na preservação do ambiente: manejo da nutrição.** Coletânea de artigos do ano de 2003 da Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: EMBRAPA –CNPSA, 2005, p.108-111.
- MACARI, M. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. p. 4-18. In: **SACAVET - Semana Acadêmica Veterinária**, São Paulo, 1998.

MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. CAMPINAS, 2000. **Anais...** p. 161-74.

MACARI, M.; FURLAN, R.L; GONZALES, E. **Fisiologia Aplicada a frango de corte.** Funep/Unesp, Jaboticabal. 1994.

MADEIRA, Luciene Aparecida et al . Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa , v. 39, n. 10, Oct. 2010 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010001000017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 Fev. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001000017>.

MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIM, E.; BORGES, S.A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. **Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos.** Arquivos Brasileiros Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-9352000000500014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 out 2013.

MARQUES, C.M. **Feno da Rama de mandioca (Manihotesculenta, Crantz) para suínos em crescimento e terminação.** 103p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2007.

MCLELLAND, J. Sistema digestivo das aves. In: **GROSSMAN, JD., SISSON, S.; GETTY, R. Anatomia dos animais domésticos.** 5th. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1975, cap. 63, v.2, p.1441-1456.

- MEAD, G.C. Bacteria in the gastrointestinal tract of birds. In: **Mackie I., White B.A., Isaacson R.E. (eds), Gastrintestinal microbiology**, vol.2. Champman& Hall, New York, N.Y. p.216-240. 1997
- MELO, A.S.; ARRUDA, A.M.V.; ARAÚJO, C.E.T.; SILVA, M.C.P.; ARAÚJO, M.S. Feno de leucena na alimentação de aves Isa Label em fase de crescimento. 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Salvador, 2010.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON,D.J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.108, p.95-117, 2003.
- MORAN Jr., E.T. Comparative nutrition of the fowl and swine. In: **The gastrointestinal Systems**, University of Guelph, Guelph, Ontário, Canada, 1982.
- NABUUS, M.J.A. Microbiological, structural and function changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs News and Information**, Oxfordshire, v.16, n.3, p.93-97, Sep.1995.
- NITSAN, Z. “The Development of Digestive Tract in Posthatched Chicks”. In: **European Symposium on Poultry Nutrition**, 10, 1995, Antalya. Anais... Antalya: European Poultry Science Association, p 21-28, 1995.
- NUNES, R.V.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Resultados de Pesquisa em Nutrição de Aves no Brasil: Resumo dos Ultimos5 anos. **Revista Brasileira de Ciências e Avicultura**, Campinas, v. 2, n. 2, 2000.

Disponível

em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516635X200000020002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 24 outubro 2013.

NUR, I., NITSAN, Z.; BEM-AVRAHAM, G. Development of the intestine, digestive enzymes and internal organs of newly hatched chicks. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 18., 1988, Nagoya. **Proceedings...** Nagoya: Japan Poultry Science Association, 1988. p.970-971.

NYACHOTI, C.M.; ATKINSON, J.L.; LEESON, S. Sorghum tannins: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.53, p.5-21, 1997.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro – Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116 p.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; ABA, A.; NORKUS, E.A.; KODAWARA, L.M.; LIMA, T.M.A. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 98, n. 547, p. 125-134, julho/setembro 2003.

PENZ A.M.J., KESSLER A.M. & BRUGALI I. 1999. Novos conceitos de energia para aves. p.1-24. In: **Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves**, ed. FACTA, Campinas. 230p.

- PENZ, A.M.; MAGRO, N. Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos. Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. P.1-12.
- PIRES, D.L. **Efeito da inoculação via esofágica de microbiota intestinal sobre a hematologia, desenvolvimento e integridade intestinal de pintos de corte.**2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.
- PIRLOT, P. **Morfologia evolutiva de los cordados.** 1. Ed. Barcelona: Omega, 1976. p.481-484.
- POTTEN, C.S.; LOEFFER, M. Stem Cells: attributes, cycles, spirals, pitfalls and uncertainties. Lessons form the crypt. **Development**, v.110, p.1001-1020, 1990.
- RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 804-810, 2006.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W., The effects of hammer mill screen size on ground com particle, pellet durability and broiler performance.**Poultry Science**, Champaign, v.65, p.1257-1261, 1986.
- REECE, W. O. **Dukes - Fisiologia dos Animais Domésticos.** 12^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 942p.
- RESENDE, V.A.; TEIXEIRA, A.O.; PIRES, C.V.; PIRES, A.V.; FERREIRA, V.P.A.; SANTOS, A.N. Avaliação de carcaça de linhagens de frango de corte de

- crescimento lento alimentados com dieta contendo cana-de-açúcar triturada. 49^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Brasília, 2012.
- RIBEIRO, A.M.L; MAGRO, N; PENZ JR, A.M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e se efeito no desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.1, Jan., 2002.
- RUNHO, R. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.1. p.187-196, 2001.
- SÁ J.P.G. **Leucaenaleucocephala: utilização na alimentação animal**. IAPAR, Londrina. 21p. (Circular Técnica), 1997.
- SACRAMENTO, A.J.R.; RESENDE, V.A. Criação de aves caipira como opção de renda e fonte de alimento para família rural. **Informe Agropecuário**, n.256, 2010.
- SAGRILO, E.; GIRÃO, E. S.; RAMOS, G. M.; AZEVEDO J. N.; ARAÚJO NETO, R. B. Manejo Alimentar de galinhas caipiras. IN: **Agricultura familiar**. Teresina – PI: Embrapa Meio-Norte. Janeiro, 2003 (versão Eletrônica).
- SANTOS,E.C.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; FREITAS, R.T.F.; DIAS, E.S.; TORRES, D.M.; SANTOS, A.V.; GIACOMETI, R. Uso de aditivos beneficiadores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- SCHWARZ, K.K.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. et al. Efeitos de antimicrobianos, probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o desempenho e morfologia do jejuno

de frangos. CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2002. p.75.

SELL, J.L. **Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry.** J. Appl. Poult. Res., v.5, p.96-101, 1996.

SELL, J.L.; ANGEL, C.R.; PIQUER, F.J.; MALLARINO, E.G.; AL-BATSHAN, H.A. Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.70, p.1200-1205, 1991.

SILVA, R.D.M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas.** Piracicaba: O Editor, 1998. 110p.

SOUTHGATE, D.A.T. Dietary fiber and health. IN: **SOUTHGATE, D.A.T. (Ed.) Dietary Fiber: Chemical and Biochemical Aspects.** Cambridge, U.K.: Royal Society of Chemistry, 1990. P.10.

TAKAHASHI, S.E. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte tipo colonial e industrial.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2003. 64p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 2003.

TEIXEIRA, A.O.; RESENDE, V.A.; BRIGHENTI, C.R.G.; SARES, R.S.; REZENDE, I.F.; CARVALHO, J.C. Utilização de cana-de-açúcar (*Saccharum hybridus*) triturada em dietas para duas linhagens de frango de corte de crescimento lento. 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Belém, 2011.

UNI, Z. NOY, Y.; SKLAN, D. Cell proliferation in chickens intestinal epithelium occurs in the crypt and along the villus. **Journal Comparative Physiology**, Vancouver, v. 168, n.4, p.241-247, 1998.

UNI, Z., Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chickens small intestine. **British Poultry Science**, Edinburgh, n.41, p.410-415. 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

VAN SOEST, P.J. Fiber and Physiochemical Properties of Feeds. In: **NUTRITIONAL ecology of ruminant**. Ithaca, USA: Comstock Publishing Associates, 1994. P.140-155.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Cambridge, v. 74, n. 10, p. 3583 – 3597. 1991.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell-wall constituents. **Journal of the Associations of Official Analytical Chemists**, Ithaca, v.50, p.50-55, 1967.

VERBEKE, W.A.J; VIANE, J. Ethical challenges for livestock production: meeting consumer concerns about meat safety and animal welfare. **Journal of Agricultural & Environmental Ethics**, 12(2): 141-151, 2000.

- VERCOE, J.E.; FITZHUGH, H.A.; von KAUFMANN, R. Livestock production systems beyond 2000. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v. 13, sup. 5, p. 411-419, 2000.
- VON BORELL, E.; VAN DEN WEGHE, S. **Development of criteria for the assessment of housing systems for cattle, pigs and laying hens relating to animal welfare and environmental impact.** *Zuchtungskunde* 1999; 71(1): 8-16.
- WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Farnham Royal, v.51, n.12, p.789-820, 1981.
- WARPECHOWSKI, M.B. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de matrizes e machos pesados intactos, cecectomizados e fistulados no íleo terminal.** 1996.118f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- WARPECHOWSKI, M.B.; CIOCCA, M.L.S. Effect of dietary insoluble fiber on retention of solid and liquid phases of digest of intact, cecectomized and ileum fistulated broiler. In: **POULTRY SCIENCE ASSOCIATION MEETING**, 19., Newark, 2002. Proceedings... Newark, 2002. Abstract 324.p.76.
- YU, B.; CHIOU, W. S. The morphological changes of intestinal mucosa in growing rabbits. **Laboratory Animals**. v. 31, p. 254-263, 1997.
- ZANOTTO, D.L.; BRUM, P.A.R.; GUIDONI, A.L., Granulometria do milho da dieta e desempenho de frangos. In: **CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E**

TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...**Campinas: FACTA, 1996.
p.19.

ZELENKA, J. Influence of the age of chicken on the metabolisable energy values on poultry diets. **British Poultry Science**, London, v.9, p.135-142, 1968.

ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27(5): 999-1005, 1998.