

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PESO INICIAL DE FRANGOS DE CORTE
SUBMETIDOS A DIFERENTES QUANTIDADES DE ARRAÇOAMENTO DE RAÇÃO
PRÉ INICIAL

Autor: Mirian Leticia Ramos Provin

PORTO ALEGRE / RS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PESO INICIAL DE FRANGOS DE CORTE
SUBMETIDOS A DIFERENTES QUANTIDADES DE ARRAÇOAMENTO DE RAÇÃO
PRÉ INICIAL

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias na área de Alimentos de Origem
Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Liris Kindlein

Coorientadora: Profa. Dra. Mary Jane Tweedie
de Mattos

PORTO ALEGRE / RS

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Provin, Mirian Letícia Ramos
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PESO INICIAL DE FRANGOS
DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES QUANTIDADES DE
ARRAÇOAMENTO DE RAÇÃO PRÉ INICIAL / Mirian Letícia
Ramos Provin. -- 2024.

51 f.

Orientadora: Liris Kindlein.

Coorientadora: Mary Jane Tweedie de Mattos.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Veterinária, Mestrado Profissional PPGAOA, Porto
Alegre, BR-RS, 2024.

1. alojamento. 2. desenvolvimento trato
gastrointestinal. 3. desuniformidade. 4. nutrição. 5.
restrição alimentar. I. Kindlein, Liris, orient. II.
de Mattos, Mary Jane Tweedie, coorient. III. Título.

Mirian Leticia Ramos Provin

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PESO INICIAL DE FRANGOS DE CORTE
SUBMETIDOS A DIFERENTES QUANTIDADES DE ARRAÇOAMENTO DE RAÇÃO
PRÉ INICIAL.

Aprovada em 29 MAI 2024.

APROVADO POR:

Profa. Dra. Liris Kindlein

Orientador e Presidente da Comissão

Dr. Lindolfo Dorcino Neto

Membro da Comissão

Dra. Silvana de Castro Caldas

Membro da Comissão

Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergmann

Membro da Comissão

Resumo

A uniformidade do lote de frangos de corte repercute na eficiência da produção e no processo de abate. Além disso, o desenvolvimento do sistema gastrointestinal (TGI) da ave está diretamente relacionado ao desempenho do lote, pois o sistema digestório é responsável pelo aproveitamento e absorção dos nutrientes e seu desenvolvimento ocorre principalmente na fase pós-eclosão. Desta forma, o consumo de alimento na fase pré-inicial é crucial para o bom desenvolvimento dos tecidos corpóreos, bem como para o desempenho produtivo e uniformidade do lote. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar se a redução do fornecimento de ração pré-inicial influenciava no desenvolvimento do trato gastrointestinal e uniformidade. Os animais foram submetidos a dois tratamentos: T1 e T2 com quantidades diferentes de ração, T1 no primeiro, segundo e terceiro dia de vida foram fornecidos 8g, 6g e 6g por ave respectivamente e no T2: 6g, 4g e 4g, com cinco repetições experimentais. Considerando o indicador de coeficiente de variação de peso e entendendo o impacto dos tratamentos no tamanho e peso relativo intestinal. O coeficiente de variação foi utilizado no estudo associado à condição de uniformidade de lote, pois este tem grande importância no resultado final do processo e dos produtos produzidos. Para isso, foram alojados 640 pintainhos da linhagem ross, machos, em cada tratamento. Durante o estudo foram mensurados, através de pesagem individual das aves de cada tratamento, os coeficientes de variação de peso em diferentes fases da vida das aves (0, 7, 14, 35 dias) e também foram avaliados os tamanho e comprimento intestinais relativo dos dois grupos de tratamento de quantidade diferentes de ração no sétimo dia de vida. Para as avaliações do desenvolvimento intestinal foram consideradas 20 aves por tratamento por repetição, totalizando 160 aves avaliadas. Ambos os tratamentos possuem valores de coeficiente de variação similares, com aumento aos 14 dias de vida e queda aos 35 dias. Comparando os coeficientes de variação dos tratamentos em cada idade, verifica-se que não houve diferença ($p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros estudados. Desta forma, pode-se concluir que o fornecimento T1 ou T2 gramas/dia não influenciou a uniformidade e o crescimento do TGI das aves.

Palavras-chave: alojamento; desenvolvimento trato gastrointestinal; desuniformidade; nutrição; restrição alimentar.

Abstract

The uniformity of the batch of broiler chickens has an impact on production efficiency and the slaughter process. Furthermore, the development of the bird's gastrointestinal system (GIT) is directly related to flock performance, as the digestive system is responsible for the use and absorption of nutrients and its development occurs mainly in the post-hatch phase. Therefore, food consumption in the pre-initial phase is crucial for the good development of body tissues, as well as for the productive performance and uniformity of the batch. Thus, the objective of this study was to evaluate whether reducing the supply of pre-starter feed influences the development of the gastrointestinal tract and uniformity. The animals were subjected to two treatments: T1 and T2 with different amounts of feed, T1 on the first, second and third day of life were provided with 8g, 6g and 6g per bird respectively and in T2: 6g, 4g and 4g, with five repetitions experimental. Considering the weight variation coefficient indicator and understanding the impact of treatments on intestinal relative size and weight. The coefficient of variation was used in the study associated with the batch uniformity condition, as this has great importance in the final result of the process and the products produced. For this, 640 male Ross chicks were housed in each treatment. During the study, the weight variation coefficients at different stages of the birds' lives (0, 7, 14, 35 days) were measured, through individual weighing of the birds from each treatment, and the size and relative intestinal length of the birds were also evaluated. two treatment groups with different amounts of food on the seventh day of life. For the evaluations of intestinal development, 20 birds were considered per treatment per repetition, totaling 160 birds evaluated. Both treatments have similar coefficient of variation values, with an increase at 14 days of life and a decrease at 35 days. Comparing the coefficients of variation of treatments at each age, it can be seen that there was no difference ($p < 0.05$). No significant differences were found between treatments for any of the parameters studied. Therefore, it can be concluded that supplying T1 or T2 grams/day did not influence the uniformity and growth of the birds' GIT.

Keywords: accommodation; development of the gastrointestinal tract; dietary restrictions; nutrition; unevenness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Processo da cadeia de aves de corte.....	13
Figura 2: Representação tridimensional do revestimento do intestino delgado.	16

LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Aminoácidos
CV	Coefficiente de Variação
TGI	Trato Gastrointestinal
T1	Tratamento 1
T2	Tratamento 2

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Avicultura de Corte.....	12
2.1 Desenvolvimento dos Tecidos da Aves	13
2.2 Desenvolvimento dos Tecidos Gastrointestinais da Aves	14
2.3 Sistema digestório e morfologia do intestino das aves	15
2.4 Alterações do sistema digestivo pelo fornecimento de ração	17
2.5 Restrição Alimentar	20
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem apresentando na avicultura altos índices de crescimento nas últimas décadas e, atualmente, é o segundo maior produtor mundial de frangos de corte e maior exportador desta proteína (ABPA, 2023). A avicultura brasileira tem conseguido alinhar tecnologias, estruturas produtivas e condições naturais favoráveis para produzir um dos melhores frangos do mundo em quesitos de qualidade e custo (Soncini, 2004).

O sistema de integração desenvolvido pelas agroindústrias brasileiras é uma importante vantagem comparativa do país na produção de frangos. Tal sistemática concilia a eficiência produtiva dos avicultores e a alta capacidade de produção em escala e de distribuição, dos processadores de carnes (Triches *et al.*, 2004). Segundo a ABPA (2023), cerca de 90% da produção nacional do país estejam sob o sistema de integração entre os produtores e as empresas integradoras.

O bom desempenho das aves é a principal característica esperada pelos produtores, sendo que para isso tem-se vários pontos de importância, como o potencial genético, manejo durante a vida do lote, nutrição e condições sanitárias das aves.

Durante a primeira semana de vida, o frango de corte passa por grandes transições fisiológicas, como a maturação do trato gastrointestinal e do sistema imunológico, além do desenvolvimento do sistema termorregulador (Lamot, 2017).

Logo após a eclosão, os pintinhos buscam alimento e ingestão de partículas do ambiente onde se encontram, levando a mudanças na estrutura gastrointestinal de modo que, a ingestão de alimento acelera o desenvolvimento e a maturação dos órgãos digestivos, bem como a absorção mais rápida do saco vitelínico de acordo com os estudos de (Noy, 2005). Sendo importante considerar que no período imediatamente após a eclosão, o peso do intestino do pintinho aumenta com maior velocidade do que o seu peso corporal como um todo, conforme afirmam (Tavernari; Mendes, 2009).

O desenvolvimento do sistema gastrointestinal (TGI) está diretamente relacionado ao desempenho do lote, principalmente na fase pós-eclosão, onde há maior aumento de tamanho e peso do sistema gastrointestinal em comparação com os demais órgãos e tecidos (Macari; Furlan; Gonzales, 2002). De acordo com Boleli *et al.* (2002), o intestino delgado é a porção mais longa do sistema digestório, responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o ganho de peso e consequente coeficiente de variação de peso das aves submetidas à diferentes tratamentos de arraçamento até o terceiro dia de vida, além de mensurar a influência no aumento intestinal (verificando peso e tamanho relativo intestinal), bem como o impacto na uniformidade das aves.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Avicultura de Corte

O agronegócio no Brasil é uma atividade econômica de grande relevância para o país, sendo responsável por grande parcela das exportações, desde produtos agrícolas, pecuários e produtos agroindustriais, sendo a carne de aves um destaque entre estes produtos (CEPEA, 2022).

A produção de carne de frango foi o segmento da proteína animal que mais cresceu mundialmente nas últimas décadas, devido ao aumento do seu consumo pela população em virtude do alto valor nutricional, preço reduzido no mercado e maior produtividade proteica em curto espaço de tempo, quando comparado a outras espécies (De Meyer, *et al.*, 2019); (Garcia e Gomes, 2019).

De acordo com dados apresentados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA -BR), foram produzidos no ano de 2022, cerca de 14,5 milhões de toneladas de proteínas de frango, tornando o Brasil um dos maiores produtores de proteína de origem animal (ABPA, 2023).

Em março de 2023, foram exportadas cerca de 371 mil toneladas da carne de frango, tornando a produção avícola uma das mais lucrativas do país, perdendo apenas para a produção bovina (ABPA, 2023).

A produção de frangos de corte industrial, teve seu início no Brasil na década de 1970, quando substituiu a velha avicultura comercial existente no período, esta por sua vez teve seu início nas décadas de 20 e 30, atividade teve seu desenvolvimento rápido, principalmente devido ao melhoramento genético, nutricional e programas sanitários e bem estar animal (Freitas; Bertoglio, 2001); (Rosalen *et al.*, 2020).

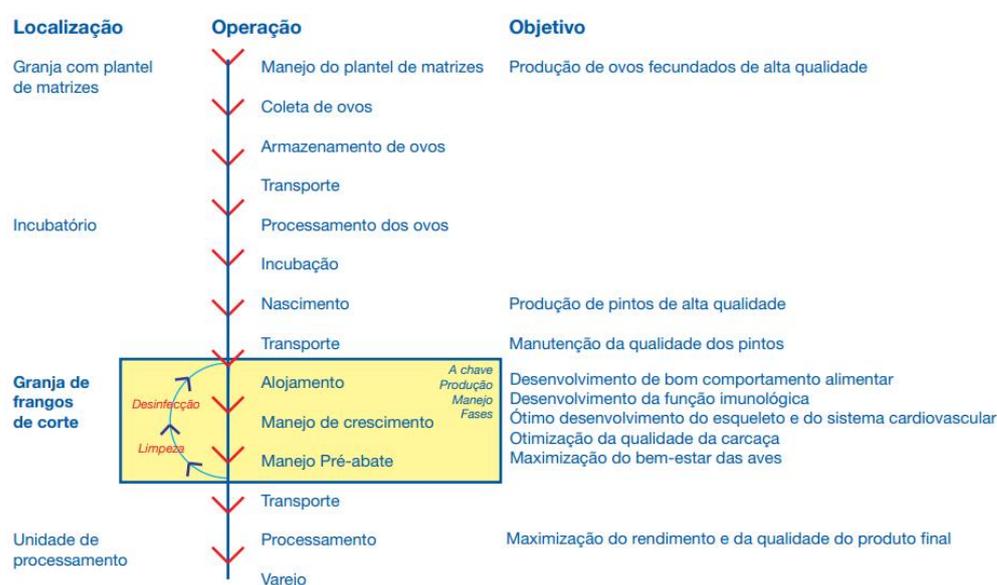
Nos últimos anos, a genética proporcionou aceleradas taxas de crescimento nos frangos de corte. Estima-se que o frango ganhou por ano um dia na idade de abate durante os últimos 50 anos, isto é, antecipou o abate em cerca de 50 dias (Souza; Michelan Filho,

2004). Possibilitando redução da idade para o abate, reduzindo o consumo de ração, sem deixar de ganhar peso, possibilitando o abate aos 42 dias de vida (Giarola; Júnior, 2020).

Com o contínuo avanço genético, o frango de corte moderno atinge o peso de abate desejado mais cedo. Portanto, fornecer o alojamento, o ambiente e o manejo corretos é de grande importância, conforme as etapas da (figura 1).

Neste contexto, tornam-se de grande relevância para o bom desempenho das aves, as estratégias nutricionais atuam de forma positiva na manutenção da sanitária dos animais e como consequência promovem o bom desempenho no ganho de peso. (Givisiez *et al.* 2020).

Figura 1: Processo da cadeia de aves de corte



Fonte: AVIAGEN ROSS (2018).

2.1 Desenvolvimento dos Tecidos da Aves

O tecido muscular esquelético compõe a maior parte da musculatura dos frangos de corte, vem sofrendo mudanças ao longo dos anos, devido ao intenso melhoramento genético e nutricional. Este é formado principalmente por proteína, embora muitos componentes façam parte de sua composição (Vieira *et al.*, 2017).

A formação do tecido tem origem logo após o processo de gastrulação, onde são formadas três camadas de germinativas primárias. A estrutura externa compreende o ectoderma e a superfície interna compreende o endoderma. Entre essas camadas encontra-se o mesoderma (Velleman; Mcfarland, 2014). A miogênese se inicia com a diferenciação

de subpopulações de células estaminais da mesoderme em células precursoras miogênicas, denominadas mioblastos, que são células uninucleadas e mitoticamente ativas (Gonzales; Sartori, 2002).

Os mioblastos participantes são classificados em: embrionário, fetais e adultos. Durante a miogênese, os mioblastos embrionários se desvinculam de seu sítio de origem e começam a migrar pelo organismo, instalando-se em regiões específicas, onde ocorrerá a formação dos músculos, então se fundem, dando origem aos miotubos polinucleados, contribuindo na formação das fibras musculares primárias (Velleman; Mcfarland, 2014).

Os mioblastos fetais são desenvolvidos na sequência, começam a se fundir e formar as fibras secundárias ao lado as fibras primárias, e servem para orientar o desenvolvimento músculos para que eles funcionem corretamente. Em um segundo estágio se desenvolvem os mioblastos adultos, que se fundem formando os miotubos (Velleman e Mcfarland, 2014).

No processo da miogênese também estão envolvidas as células satélites. Estas estão dispostas abaixo da lâmina basal e são caracterizadas pela alta atividade mitogênica. Participam do crescimento pós-natal, e reparo de fibras musculares degeneradas (Schultz, 1974). As células satélites, podem contribuir tanto para a multiplicação número de núcleos da miofibrila, através de sua capacidade de se fundir a fibras musculares já existentes, quanto para a formação de novas fibras musculares, através de sua capacidade de se fundirem entre si (Gonzales; Sartori, 2002).

Nas aves, nenhuma ou pouca alteração no número de fibras ocorre após a eclosão, sendo a quantidade total estabelecida ainda na fase de incubação (Gonzales; Sartori, 2002).

Após o nascimento, as células aumentam de tamanho, processo denominado como hipertrofia, a qual promove o aumento da massa de tecido com pouca alteração no número de células (Junqueira; Carneiro, 2013; Vieira *et al.*, 2017).

A dieta aparece como um ponto importante a ser considerado quando o assunto é crescimento muscular. Entre alguns fatores que podem alterar a síntese e a degradação protéica, influenciando o crescimento do tecido muscular estão o nível dietético de aminoácidos, nível energético da ração, vitaminas e minerais (Gonzales; Sartori, 2002).

2.2 Desenvolvimento dos Tecidos Gastrointestinais da Aves

Nas aves o desenvolvimento do trato gastrintestinal se inicia nas primeiras 24 horas de vida do embrião. No quinto dia de vida embrionária, ocorre a diferenciação da boca, assim como a formação do proventrículo e da moela. No sexto dia de vida tem-se início a formação do bico. Ao décimo quarto dia de vida embrionária ocorre a introdução do intestino na cavidade abdominal e no décimo sétimo dia ocorre a abertura do Divertículo de Meckel e no meio intestinal inicia-se o mecanismo fisiológico da absorção do saco vitelínico (Maiorka; Rocha, 2009).

Apesar da existência do trato gastrintestinal responsável pela absorção dos nutrientes, este ainda não possui capacidade para desenvolver suas funções. Portanto, no período de incubação, os nutrientes para o embrião advêm dos lipídios presente no saco vitelínico e das proteínas presentes no albúmen. Estes são diretamente transportados para o sangue pelo processo de endocitose (Santos *et al.*, 2010).

No terço final de incubação parte do albúmen se mistura com o conteúdo do saco amniótico. Visto o crescimento contínuo do embrião, há aumento da pressão intraovo e o diferencial de pressão criado em decorrência do crescimento embrionário é contínuo, faz com que haja o consumo oral desta mistura que passará pelo trato gastrintestinal. Parte do albúmen absorvido no intestino delgado serve para expandir as reservas de glicogênio corporal do embrião, além de preparar o organismo do embrião para a eclosão e alimentação exógena (Moran Jr., 2007; Sugimoto *et al.*, 1999).

A partir desse início do processo de digestão e de absorção ocorrem alterações nas características morfológicas e fisiológicas da mucosa do intestino delgado. Os enterócitos deixam de ser células arredondadas e apolares e passam a assumir sua conformação típica (alongada). Durante o período de incubação as criptas são estruturas rudimentares e afuncionais. Nas mudanças morfológicas, estão o aumento do comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos e no número de enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas. As alterações fisiológicas estão relacionadas com o aumento na capacidade de digestão e de absorção do intestino, que ocorrem em decorrência do aumento na produção de enzimas digestivas pancreáticas e de membrana (Maiorka *et al.*, 2002).

2.3 Sistema digestório e morfologia do intestino das aves

O sistema digestório das aves é composto pelos seguintes componentes: boca, esôfago, inglúvio (papo), estômago glandular (pró-ventrículo), estômago mecânico

(moela ou ventrículo), intestino delgado (formado por duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (cecos, cólon e reto) e cloaca. Dentre os componentes do sistema, o intestino delgado se destaca como a porção mais longa, sendo responsável pela absorção dos nutrientes (Dukes, 2017; Gava, 2012).

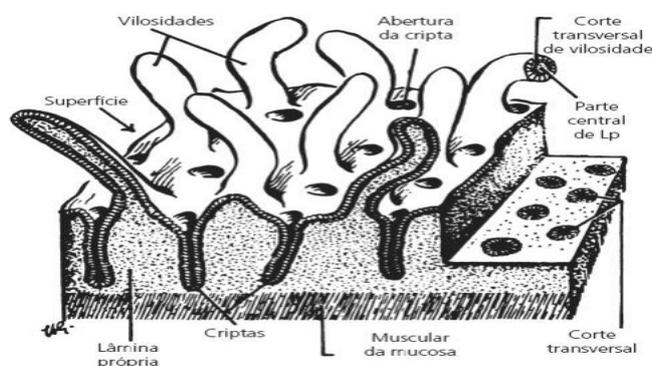
O intestino delgado é composto pela membrana mucosa, submucosa e serosa (Sousa *et al.*, 2015). A mucosa intestinal é composta por invaginações epiteliais e criptas (Figura 1), com a função de potencializar o poder proliferativo das células da mucosa, onde são encontradas células-tronco intestinais, com capacidade de auto renovação e diferenciação, promovendo constante renovação das células intestinais (Zhang *et al.*, 2017; Rodrigues *et al.*, 2016).

As células presentes nas criptas se diferenciam ao longo das vilosidades, que são constituídas por células absorptivas (enterócitos), caliciformes e enteroendócrinas. Os enterócitos possuem um formato estreito e alto, formado por um aglomerado de microvilosidades que aumentam a capacidade de absorção de 14 a 40 vezes (Gava, 2012).

As células enteroendócrinas são menos abundantes com variados subtipos. Sua principal função é de regular a digestão e absorção dos nutrientes. Já as células caliciformes possuem importância na proteção do epitélio contra microrganismos patogênicos e infecções. Quando os microrganismos tentam atacar a mucosa, se envolvem na camada de muco e não expressam sua capacidade patogênica (Fasina *et al.*, 2010).

Sendo assim, é de grande importância garantir a manutenção funcional de todas as características estruturais e fisiológicas do intestino, permitindo uma maior eficiência no processo de digestão e absorção dos nutrientes presentes na dieta, assim garantir uma homeostase do metabolismo da ave.

Figura 2: Representação tridimensional do revestimento do intestino delgado.



Fonte: Dukes (2017).

2.4 Alterações do sistema digestivo pelo fornecimento de ração

Em frangos o processo de desenvolvimento do sistema digestório ocorre, principalmente, nas duas primeiras semanas de idade, o que representa, aproximadamente, 30% do tempo de vida útil dessas aves (Maiorka *et al.*, 2000). Em geral, os frangos recebem diferentes rações de acordo com a idade, fato importante, pois durante o crescimento das aves ocorrem alterações nas suas exigências nutricionais. No Brasil, são utilizados principalmente os programas de três fases (inicial, crescimento e terminação), de quatro fases (inclusão de uma ração pré-inicial) (Pessoa *et al.*, 2012).

A ração é um componente importante do custo total de produção dos frangos de corte. As dietas dos frangos de corte devem ser formuladas para proporcionar o equilíbrio correto de energia, proteína e aminoácidos (AA), minerais, vitaminas e ácidos graxos essenciais para permitir que o desempenho e o crescimento (Aviagen, 2018).

A ração pré-inicial contribui no desenvolvimento adequado dos sistemas esquelético, intestinal, cardiovascular e imunológico com elevada uniformidade de desenvolvimento dentro do lote. Embora os desenvolvimentos fisiológicos da primeira semana de vida devam ser apoiados por meio da nutrição, o seu efeito pode depender de outros fatores como: genética, condições de incubação, higiene do alojamento, temperatura do alojamento e momento de acesso à ração após o nascimento (Lamot, 2017).

A alimentação das aves imediatamente após o nascimento estimula a digestão e utilização de compostos hidrofílicos, como glicose e proteína, favorecendo o desenvolvimento muscular das aves e a homeostase (Lingens *et al.*, 2021).

Segundo o Manual de Manejo de frango de corte da Aviagen ROSS (2018), a anatomia e fisiologia dos pintos jovens diferem muito dos frangos de corte mais adultos. Durante a pós-incubação, a transformação desde a absorção embrionária da gema à utilização da ração passa por mudanças dramáticas no sistema digestivo. Nos primeiros dias após a eclosão, o pâncreas e o intestino aumentam de tamanho quase quatro vezes mais rápido do que o corpo como um todo.

O crescimento de frangos de corte e a conversão alimentar geralmente serão melhores se a ração inicial for na forma de partículas trituradas e peneiradas ou na forma de alimento micropelletizado, sendo importante o fornecimento de aminoácidos balanceados e digestíveis aos frangos de corte (Aviagen, 2018).

A capacidade do sistema digestivo do frango na primeira semana de vida pode ser considerada um fator limitante tanto para o consumo de alimentos quanto para a digestão e a absorção de nutrientes (Sell, 1996). Nos primeiros dias de vida, as aves têm uma capacidade limitada de produção e secreção enzimática pelo pâncreas (Bruch, 2023). Sendo assim, quanto mais cedo o intestino atingir sua maturidade funcional mais precocemente o pintainho poderá utilizar os nutrientes dietéticos e expressar todo seu potencial genético para ganho de peso (Uni; Ferket, 2004).

A presença do alimento sólido, rico em carboidratos e proteínas, estimula o desenvolvimento do sistema digestório e induz a produção de secreções digestivas (Sklan, 2003). É sabido que práticas nutricionais como o fornecimento precoce de alimentos de qualidade e a adequação dos níveis nutricionais nos primeiros dias de vida da ave podem favorecer desenvolvimento do sistema gastrointestinal (Santos, 2012).

Após a eclosão, o sistema gastrointestinal sofre grandes alterações, como maturação funcional do intestino, as quais envolvem mudanças morfológicas e fisiológicas que proporcionam um aumento na área de superfície de digestão e de absorção (Pires, 2008).

Estudos acerca do desenvolvimento da área e altura de vilosidades da mucosa intestinal demonstram haver diferenças significativas entre diferentes porções do intestino. A maior velocidade de crescimento relativo da área e altura das vilosidades intestinais atinge um platô com 6 a 8 dias na porção do duodeno e com 10 dias de idade nas porções do jejuno e do íleo (Noy; Sklan, 1998). Nir *et al.* (1993) demonstraram que o pâncreas e o fígado das aves aumentam 4 e 2 vezes de peso, respectivamente, em relação ao peso corporal na primeira semana de vida.

Todas essas alterações no sistema digestivo se refletem no consumo alimentar e na digestibilidade dos nutrientes. A secreção pancreática e biliar por grama de ração consumida alcança seu ponto máximo aos 7 dias de idade (Uni *et al.* 1995). A digestibilidade dos nutrientes também apresenta uniformidade elevada a partir de 7 dias de idade (Uni *et al.*, 1995).

O crescimento do sistema gastrointestinal é importante no desenvolvimento geral da ave. O intestino delgado aumenta seu peso a uma velocidade maior que o peso corporal e de órgãos essenciais, como o pulmão. Segundo os autores Uni *et al.* (1999), logo após o nascimento, ocorre proliferação da mucosa em resultado a hiperplasia celular, aumentando a superfície de absorção e o peso dos intestinos. Este processo de

crescimento relativo atinge o desenvolvimento máximo entre o 6º e 10º dia de vida da ave.

Segundo Maiorka *et al.* (2002), ocorrem alterações intestinais morfológicas significativas na primeira semana de vida das aves, sendo as mais significativas: aumento no comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos e, conseqüentemente, no número de enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas.

A ingestão de alimentos é considerada um fator limitante para o crescimento de frangos, e nisso o desenvolvimento do sistema gastrointestinal tem um importante papel (Sakamoto, 2009). É importante ressaltar que o comprimento do intestino delgado aumenta na primeira semana mesmo quando a ave não recebe alimento, mas, para o desenvolvimento das vilosidades, a alimentação é essencial. Este fato salienta a importância do fornecimento precoce de alimentos, pois, logo após a eclosão, a maior parte da demanda de energia e proteína das aves é direcionada para o desenvolvimento do sistema digestório, principalmente do intestino (Maiorka, 2001).

Com o estímulo do fornecimento de alimento tem sido verificado que o peso do intestino delgado aumenta cerca de 600% dentro dos primeiros sete dias (Noy *et al.*, 2001) e o tamanho dos vilos e profundidade das criptas intestinais aumentam consideravelmente dos 4 aos 21 dias de idade (Batal; Parsons, 2002).

Segundo os autores Sklan *et al.* (2000), pintainhos desprovidos de alimento exógeno por 48 horas após a eclosão sofreram diminuição no peso. Todavia, durante estas 48 horas o peso do intestino delgado aumentou 60% em pintainhos desprovidos de alimento e 200% em pintainhos providos de alimentos. Kondo (2003), em estudo comparativo entre linhagens de frango de corte, observou gradual desenvolvimento das diferentes regiões intestinais de frangos até 36 dias de idade, concluindo que o maior desenvolvimento do intestino delgado ocorre na primeira semana de vida dos frangos.

Vários autores, como Lana *et al.* (2001) e Pope *et al.* (2002), demonstraram que o aumento do número de rações (fases) não influenciou o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte, entretanto, o procedimento reduziu o custo de produção.

A alimentação representa a maior parcela dos custos de produção na criação avícola e por isso a utilização de alimentos alternativos de qualidade e de composições conhecidas para formulação de rações de custo mínimo possibilitam uma adequação econômica mais conveniente ao produtor (Rodrigues *et al.*, 2008). Ainda para reduzir custos na produção, tem-se buscado alternativas que visam o melhor aproveitamento dos

ingredientes das rações, tendo em vista que a alimentação é responsável pela maior parte destes custos (Balog *et al.*, 2008; Menten, *et al.* 2008).

2.5 Restrição Alimentar

A restrição alimentar foi um método utilizado na década de 90, com objetivo de melhorar a qualidade da carcaça dos frangos de corte, sem afetar seu desempenho produtivo. Os programas de restrição eram baseados em aprimorar a eficiência alimentar, diminuindo a gordura total da carcaça das aves (Albanez, 1995).

Existem hipóteses que são consideradas para explicar os mecanismos que envolvem o ganho compensatório para diferentes espécies, através da restrição alimentar. A primeira é a do “controle central”, a qual o corpo tem um padrão para o tamanho corporal, adequado para uma idade específica, e que esse controle seria realizado pelo sistema nervoso central, e que logo após um período de subnutrição, o corpo tenta alcançar o tamanho que é apropriado para a idade no menor tempo possível (Mosier, 1986; Wilson; Osbourn, 1960).

Uma segunda hipótese denominada de controle periférico, no qual o controle do tamanho corporal é determinado pelos tecidos, onde o DNA determina o grau de crescimento que segue após um período de subnutrição ou doença (Mosier, 1986; Wilson; Osbourn, 1960).

Outros pesquisadores afirmam que a restrição alimentar das aves expressa por ajustes enzimáticos e hormonais, como a presença de níveis mais altos das enzimas intestinais, maltase e sacarase, enzimas pancreáticas e hormônios pancreáticos e adrenais. Após o manejo de restrição, há aumento da capacidade volumétrica do papo, diminuição da taxa de passagem e liberação gradual da digesta (Palo *et al.*, 1995).

O maior tempo do alimento no papo possibilita maior ataque enzimático ao amido, pela ação da amilase salivar e microbiota presente no mesmo, sendo verificada absorção de ácidos e álcoois derivados da fermentação. Essas alterações pós restrição, possibilitam melhor digestão e absorção dos alimentos, devido à menor competição entre glicose e aminoácidos por sítios de absorção (Macari, 2002).

Reicher *et al.*, (2020), evidenciaram que pintos que obtiveram acesso precoce a alimentação, apresentaram maiores vilosidades intestinais, além de aumentar a proporção de células proliferativas e o número de enterócitos. Esses autores, sugerem que a falta de alimentação nas primeiras 24h, reduz a funcionalidade da mucosa intestinal, nas primeiras

horas de vida dos pintinhos. Porém, uma redução do fornecimento de ração controlada pode trazer benefícios na conversão alimentar e melhoria da imunidade.

Os frangos de corte de alta genética são caracterizados pelo seu crescimento acelerado, baixa taxa de conversão alimentar e metabolismo acelerado, o que resultou no aumento de sua suscetibilidade a distúrbios metabólicos como síndrome de morte súbita, ascite, problemas esqueléticos e miopatias da carne de peito, levando a impactos económicos negativos. Programas de restrição alimentar são aplicados precocemente em frangos de corte para controlar a curva de crescimento e a taxa metabólica, levando a aliviar a incidência de tais distúrbios metabólicos e diminuir o custo de produção (Sahraei, 2014).

Segundo Tyl *et al.* (2024) a restrição alimentar é uma estratégia que pode melhorar a utilização de nutrientes, levando a um crescimento compensatório. No entanto, os resultados dependem da intensidade e duração deste procedimento. A restrição alimentar geralmente é aplicada no início da vida das aves para induzir a eficiência alimentar ao diminuir a sua conversão (Tumova *et al.* 2022; Gratta *et al.* 2019).

Segundo pesquisadores a restrição alimentar não causa impactos negativos nas características histomorfológicas (por exemplo, altura das vilosidades, profundidade das criptas). Além disso, esta estratégia está envolvida no estabelecimento do equilíbrio microbiano intestinal e no apoio à resposta imune do hospedeiro e têm vários impactos no estado fisiológico e nos constituintes bioquímicos do sangue (Ebeid *et al.*, 2022).

Outros pesquisadores também enfatizam que uma restrição controlada de ração pode resultar em aumento do peso de órgãos como proventrículo e moela, por conseguir manter a alimentação durante mais tempo no trato gástrico do que o fornecimento ad libitum (Fondevila *et al.* 2020).

A microbiota intestinal também pode ser influenciada pela restrição alimentar, causando o aumento de lactobacilos no íleo e ceco. Este produz ácido láctico, suprimindo a produção e adesão de agentes patogênicos, auxiliando a microbiota intestinal (Ebeid *et al.* 2022; Metzler-Zebeli *et al.* 2019).

No entanto, resultados controversos podem ser encontrados na literatura, onde nem sempre a recuperação do peso das aves foi atingida, não compensando o déficit de crescimento ocasionado pelo período de restrição, sem haver ganho compensatório. Sendo possível que o sucesso do programa de restrição alimentar dependa de fatores como, linhagens, tempo de duração e severidade do programa de restrição, tempo pós procedimento de restrição para que a ave possa ter ganho compensatório.

REFERÊNCIAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2023**. 2023. Disponível em: < <https://abpa-br.org/relatorios/>>. Acesso em: 07 mar. 2024.
- ALBANEZ, J. R. **Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo e a composição da carcaça de frangos de corte**. 1995. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) $\frac{3}{4}$ Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- AVIAGEN ROSS. **Manual frango de corte**, 2018. Disponível em: < <https://pt.aviagen.com/tech-center/>>. Acesso em: 10 out. 2022.
- BALOG, A.; MENDES, A.A.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MARTINS, M.R.F.B.; FERNANDES, B.C.S.; MILBRADT, E.L.; CARDOSO, K.F.G. CANIZARES, M.C.; KOMIYAMA, C.M.; ALMEIDA, I.C.L.; SANFELICE, C. Avaliação da maciez da carne de peito de frangos alimentados com dietas de alta densidade nutricional. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, Suplemento 10, p. 95, 2008.
- BATAL, A. B.; PARSONS, C. M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, v. 81, p. 400-407, 2002. DOI: 10.1093/ps/81.3.400
- BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do sistema digestório. In: Macari, M; Furlan, RL e Gonzales, E. *Fisiologia Aviária plicada a frangos de corte*. Jaboticabal: UNESP. 2002. P. 75-95.
- BRUCH, C. A. **Alfa - amilase em rações para frangos de corte com valorização energética**. 2023. Tese (Mestre em Zootecnia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. 2023.
- CEPEA/USP e CNA. **Queda acumulada do PIB do agronegócio chega a 4,28% de janeiro a setembro**. 2022. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRO-20.12\(1\)](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRO-20.12(1))>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- DE MEYER, F.; EECKHAUT, V.; DUCATELLE, R.; DHAENENS, M.; DALED, S.; DEDEURWAERDER, A.; DE GUSSEM, M.; HAESEBROUCK, F.; DEFORCE, D.; VAN IMMERSEEL, F. Host intestinal biomarker identification in a gut leakage model in broilers. **Veterinary Research**, v. 50, n. 1. 2019. <https://doi.org/10.1186/s13567-019-0663-x>
- DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 13^a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- EBEID, T. A., TŮMOVÁ, E., AL-HOMIDAN, I. H., KETTA, M., CHODOVÁ, D. Recent advances in the role of feed restriction in poultry productivity: part I-performance, gut development, microbiota and immune response. **World's Poultry Science Journal**, v. 78, n. 4, p. 971-988, 2022. DOI: 10.1080/00439339.2022.2097149
- FASINA, Y. O.; HOERR, F. J.; MCKEE, S. R.; CONNER, D. E. Influence of Salmonella enteric Serovar Typhmuriun Infectionon Intestinal Goblet cells and Villus

Morphology in Broiler Chicks. **American Association of Avian Pathologists**, v. 54, n. 2, p. 841-847, 2010. DOI: 10.1637/9055-090809-Reg.1

FONDEVILLA, G.; ARCHS, J. L.; CÂMARA, L.; DE JUAN, A. F.; MATEOS, G. G. The length of the feed restriction period affects eating behavior, growth performance, and the development of the proximal part of the gastrointestinal tract of young broilers, **Poultry Science**, v. 99, p. 1010-1018, 2020. doi:10.1016/j.psj.2019.10.011

FREITAS, L. A. R.; BERTOGLIO, O. A evolução da avicultura de corte brasileira após 1980. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 13, 2001. Doi: <https://doi.org/10.5902/141465093426>

GARCIA, D. A.; GOMES, D. E. A Avicultura Brasileira e Os Avanços Nutricionais. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/167>>. Acesso em: 12 abr. 2024.

GAVA, M.S. **Metodologia de morfometria intestinal em frango de corte**. 2012. 61 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GIAROLA P. C. M.; JÚNIOR L. C. C. Um Retrato da Cadeia Produtiva de Carne Avícola em Santa Catarina e no Brasil no Início do Século XXI. **Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação American Journal of Entrepreneurship and Innovation**, v. 2, n. 2, 2020. ISSN: 2674-7170

GIVISIEZ, P. E. N.; MOREIRA FILHO, A. L. B.; SANTOS, M. R. B.; OLIVEIRA, H. B.; FERKET, P. R.; OLIVEIRA, C. J. B.; MALHEIROS, R. D. Chicken embryo development: metabolic and morphological basis for in ovo feeding technology. **Poultry Science**, v. 99, n. 12, p. 6774–6782. 2020. Doi: 10.1016/j.psj.2020.09.074

GONZALES, E.; SARTORI, J. R.; MACARI, M. **Crescimento E Metabolismo Muscular. Fisiologia Aviária Aplicada A Frangos De Corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.

GRATTA F.; BIROLO, M. S.; RADAELLI, G.; XICCATO, G.; BALLARIN, C.; BERTOTTO, D.; PICCIRILLO, A.; PETRA, T. A. Effect of feed restriction timing on live performance, breast myopathy occurrence, and muscle fiber degeneration in 2 broiler chicken genetic lines. **Poultry Science**, v. 98, p. 5465-5476, 2019. Doi: 10.3382/ps/pez352

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Tecido Muscular. Histologia Básica: Texto & Atlas**. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, p. 149-175, 2013.

KONDO, N. **Estudo das características morfométricas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte**. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2003.

LAMOT, D. **First week nutrition for broiler chicken: effects on growth, metabolic status, organ development, and carcass composition.** 2017. PhD Thesis. School of Wageningen Institute of Animal Sciences, Netherlands, 2017.

LANA, G. R. Q.; SILVA JUNIOR, R. G. C.; VALERIO, S. R.; LANA, A. M. Q.; CORDEIRO, E. C. G. B. Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1258-1265, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000500019>

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicadas a frangos de corte.** FUNEP/UNESP, 377p. Jaboticabal – SP, 2002.

MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2001, Santos, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v.2, p.141-151.

MAIORKA, A.; ROCHA, C. Dietas iniciais, desenvolvimento do trato gastrointestinal e impacto sobre o desempenho de frango de corte. **Intestinal Health Food Safety Seminar**, 2009.

MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F.; SANTIN, 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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 487-490, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352000000500014>

MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; RIZZO, P. V.; CECCANTINI, M. L. Avaliação da eficácia de complexo enzimático na dieta 39 sobre o desempenho de frangos de corte criados em granja experimental. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 10, p. 69, 2008.

METZLER-ZEBELI, B. U.; SIEGERSTETTER, S. C.; MAGOWAN, E.; LAWLOR, P. G.; PETRI, R. M.; CONNELL, N. E. O.; ZEBELI, Q.; BUCCI, V. Feed restriction modifies intestinal microbiota-host mucosal Networking in chickens divergent in residual feed intake. **MSystems**. v. 29, n. 1, p. 15, 2019. Doi: 10.1128/mSystems.00261-18

MORAN JR, E. T. Nutrition of the Developing Embryo and Hatchling. **Poultry Science**, v. 86, p. 1043- 1049, 2007. <https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1043>

MOSIER, H. D. J. R. The control of catch-up growth. **Acta Endocrinology**, v. 113, p. 1-7, 1986. Doi: 10.1530/acta.0.112s001

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. Doi: 10.3382/ps.0721994

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v. 74, n. 2, p. 366- 373, 1995. Doi: 10.3382/ps.0740366

- NOY, Y.; SKLAN, D. Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. **Poultry Science**, v. 80, p. 1490-1495, 2001. Doi: 10.1093/ps/80.10.1490
- PALO, P. E.; SELL, J. L.; PIQUER, F. J.; SOTOSALANOVA, M. F.; VILASECA, L. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal tract. **Poultry Science**, v. 74, p. 88-101, 1995. Doi: 10.3382/ps.0740088
- PESSOA, G. B. S.; TAVERNARI, F. C.; VIEIRA, R. A.; ALBINO, L. F. T. New concepts in poultry nutrition. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.3, p.755-774, 2012.
- PIRES, D. L. **Efeito da inoculação via esofágica de microbiota intestinal sobre a hematologia, desenvolvimento e integridade intestinal de pintos de corte**. 2008. Tese (Mestrado em zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP. Jaboticabal, 2008.
- POPE, H. R.; LOUPE, L. N.; TOWNSEND, J. A.; EMMERT, J. L. Growth performance of broilers using a phase-feeding approach with diets switched every other day from fortytwo to sixty-three days of age. **Poultry Science**, v. 81, p. 466-471, 2002. Doi: 10.1093/ps/81.4.466
- REICHER, N.; MELKMAN-ZEHAVI, T.; DAYAN, J.; UNI, Z. It's all about timing: Early Feeding promotes intestinal maturation by shifting the ratios of specialized epithelial cells in chicks. **Frontiers in Physiology**, v. 11, e596457, 2020. Doi: 10.3389/fphys.2020.596457
- RODRIGUES, F. A. P.; MEDEIROS, P. H. Q. S.; PRATA, M. M. G.; LIMA, A. A. M. Fisiologia da barreira epitelial intestinal. In: ORIÁ, R. B.; BRITO, G. A. C. **Sistema digestório – Integração básico-clínica**. São Paulo: Editora Edgard Bluncher Ltda, cap. 18, p. 443-444, 2016.
- RODRIGUES, R. M.; FERNANDES, E. A.; CAIRES, C. M.; FAGUNDES, N. S.; OLIVEIRA, B. R.; TORIDO, L. C.; Efeito do glúten de milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Suplemento 10, p. 86, 2008.
- ROSALEN, K.; CAMERINI, N. L.; PIAZZETTA, H. V. L.; BERENCHTEIN, B.; MOTA, D. A. Avaliação da temperatura corporal de frangos de corte usando imagens termográficas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 42176-42184. 2020. Doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-671>
- SAHRAEI, M. Effects of feed restriction on metabolic disorders in broiler chickens: a review. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 30, n. 1, p. 1-13. 2014. Doi: 10.2298/BAH1401001S
- SAKAMOTO, M. I. **Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com glutamina e nucleotídeos**. 2009. p. 117. Tese de doutorado (Doutorado em zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

SANTOS, F. R. Desenvolvimento digestivo e aproveitamento energético em frangos de corte. **Pubvet**, Londrina, v. 6, n. 18, Ed. 205, Art. 1373, 2012.
<https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n18.1373>

SANTOS, T. T.; CORZO, A.; KIDD, M. T.; MCDANIEL, C. D.; TORRES FILHO, R. A.; ARAÚJO, L. F. Influence of in ovo inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 19, p. 01-12, 2010.
Doi: 10.3382/japr.2009-00038

SCHULTZ, E. A. Quantitative study of the satellite cell population in postnatal mouse lumbrical muscle. **The Anatomical Record**, v. 180, n. 4, p. 589-595, 1974.
Doi: 10.1002/ar.1091800405

SELL, J. L. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 05, p. 96-101, 1996.
DOI: 10.1093/japr/5.1.96

SKLAN, D. Fat and carbohydrate use in posthatch chicks. **Poultry Science**, v. 82, p.117-122, 2003. Doi: 10.1093/japr/9.2.142

SKLAN, D.; NOY, Y.; HOYZMAN, A.; ROZENBOIM, I. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chicks and poults in hatching trays. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.142-148, 2000. Doi: 10.1093/japr/9.2.142

SONCINI, R.A. Barreiras sanitárias na avicultura. In: Simpósio Brasil de Avicultura, 5, 2004, Chapecó – SC. **Anais...Chapecó**, 2004, p.9.

SOUSA, D. C.; OLIVEIRA, N. L. A.; DOURADO, L. R. B.; FERREIRA, G. J. B. C. Sistema digestório das aves e o glicerol na dieta de frangos de corte: revisão. **Pubvet**, v. 9, n. 8, p. 348-399, 2015. Doi: 10.22256/pubvet.v9n8.369-380

SOUSA, D. C.; OLIVEIRA, N. L. A.; SANTOS, E. T.; GUZZI, A.; DOURADO, L. R. B.; FERREIRA, G. J. B. C. Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500®. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 1, 2015. Doi: 10.1590/S0100-736X2015001300011

SUGIMOTO, Y.; SANUKI, S.; OHSAKO, S.; HIGASHIMOTO, Y.; KONDO, M.; KURAWAKI, J.; IBRAHIM, H. R.; AOKI, T.; KSUSAKABE, T.; KOGA, K. Ovalbumin in developing chicken eggs migrates from egg white to embryonic organs while changing its conformation and thermal stability. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 274, p. 11030–11037, 1999. Doi: 10.1074/jbc.274.16.11030.

TAVERNARI, F. C.; MENDES, A. M. P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 6, p. 1103-1115, 2009.

TRICHES, D.; CALDART, W. L.; SIMAN, R. F.; STÜLP, V. J. **A cadeia produtiva da carne de frango da região da serra gaúcha: Uma análise da estrutura de produção e mercado**. 2004. Monografia de conclusão do curso de Ciências Econômicas da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Caxias do Sul, 2004.

TUMOVA, E.; CHODOVA, D.; VOLEK, Z.; EBEID, T. A.; KETTA, M.; SKRIVANOVA, V. A comparative study on the effect of quantitative feed restriction in males and females of broiler chickens, rabbits and nutrias. I. Performance and carcass composition. **Czech Journal of Animal Science**, v. 67, n. 2, p. 47-54, 2022. Doi: 10.17221/186/2021-CJAS

TYL, J.; TUMOVÁ, E.; CHODOVÁ, D. The effect of feed restriction and housing system on performance, organ proportion and microbiota. **Czech Journal of Animal Science**, v. 69, n. 2, p. 68–74, 2024. Doi: 10.17221/172/2023-CJAS

UNI, Z.; FERKET, P. R. Methods for early nutrition and their potential. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 1, p. 101–111, 2004. Doi: 10.1079/WPS20040009

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy- and light-strain chicks. **Poultry Science**, v. 74, n. 10, p. 1622-1629, 1995. Doi: 10.3382/ps.0741622

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch Development of Small Intestinal Function in the Poultry. **Poultry Science**, v.78, n.1, p.215–222, 1999. Doi: 10.1093/ps/78.2.215

VELLEMAN, S. G.; MCFALARND, D. C. Skeletal Muscle. In: **Sturkey's Avian Physiology**. Ed. Academic Press. San Diego. p. 443-453, 2014.

VIEIRA, B. S.; LIMA, A. L. F.; WEBER, A.; SOARES, C. E. S.; DAHLKE, F. **Crescimento Muscular**. In: *Fisiologia Das Aves Comerciais*. 2. Ed. Jaboticabal: Funep, p. 532-593, 2017.

WILSON, P. N.; OSBOURN, D. F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. **Biological Reviews**, v. 35, p. 324-363, 1960. Doi: 10.1111/j.1469-185x.1960.tb01327.x

ZHANG, X. Y.; WAN, X. P.; LI, L. L.; ZOU, X; T. Gene expression. of amino acid transporter in pigeon (*Columbia livia*) intestine during post-hatchdevelopmentand its correlationwith amino acid in pigeonmilk. **Poultry Science**, v. 96, n. 5, p. 1120-1131, 2017. <https://doi.org/10.3382/ps/pew320>