



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JOÃO ANTONIO BARBOSA FILHO

**DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES,  
QUALIDADE DE CARNE E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE  
FRANGOS DE CORTE DE DIFERENTES LINHAGENS**

---

Londrina  
2015

JOÃO ANTONIO BARBOSA FILHO

**DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES,  
QUALIDADE DE CARNE E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE  
FRANGOS DE CORTE DE DIFERENTES LINHAGENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Oba

Londrina  
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

B238d Barbosa Filho, João Antonio.

Desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade de carne e atividade enzimática de frangos de corte de diferentes linhagens / João Antonio Barbosa Filho. – Londrina, 2015.  
86 f. : il.

Orientador: Alexandre Oba.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015. Inclui bibliografia.

1. Frango de corte – Desempenho – Teses. 2. Carne – Carcaça – Rendimento – Teses. 3. Carne de ave – Qualidade – Teses. 4. Frango de corte – Linhagem (Genética) – Teses. 5. Enzimas digestivas – Teses. I. Oba, Alexandre. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.5

JOÃO ANTONIO BARBOSA FILHO

**DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇA E CORTES,  
QUALIDADE DE CARNE E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE FRANGOS  
DE CORTE DE DIFERENTES LINHAGENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Oba  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Geni da Silva Varéa  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 06 de março de 2015.

**Dedico...**

Ao meu tio, Gerson Balotari de Souza,  
*(in memoriam).*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por me conceder a oportunidade de realizar o mestrado.

Aos meus pais João Antonio Barbosa e Leila Maria de Souza Barbosa, pelo amor e apoio incondicional para a conclusão de mais esta etapa, e por todas as outras que virão. À minha irmã, Larissa Maria de Souza Barbosa, pelo apoio, carinho e constantes ajudas.

À minha família, avó Elvira, tias Meire, Josina, Marlene, tio Cláudio e primos e primas, Bruno, Lucas, Letícia, Maíra e Kleris, que sempre me deram forças para o caminho do estudo com muita alegria e dedicação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Oba, que com seu exemplo profissional foi fundamental para minha formação acadêmica, além de considerá-lo como um grande amigo.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, ao Coordenador Prof. Dr. Amauri Alcindo Alfieri e à Universidade Estadual de Londrina, por me concederem essa oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

À professora doutora Geni da Silva Varéa, pela orientação e explicação das análises de atividade enzimática e à pós-graduanda Alana Carvalho de Machado, que me auxiliou nas análises de atividade enzimática.

Aos técnicos do laboratório de Nutrição Animal, Fernando Massaro e Tânia Milani, pelas instruções nos procedimentos laboratoriais.

À empresa AVIAGEN e BIG FRANGO, pela colaboração e cooperação na participação do experimento.

Aos meus amigos os quais considero fundamentais para esta conquista, em especial: Aliny Novais, Ed Suzuki, Eduardo Pontalti, Marco Aurélio e Paulo Marinho.

À todos os integrantes do Grupo de Estudo em Nutrição de Aves e Pets (Genapet), que muito me ajudaram: Luiz Gustavo Alessi Aristides, Maurício de Almeida, Francielle Renata Bueno, Jéssica Ignácio Pinto, Vinicius Pereira Granjo, Thayane Letícia Casagrande, Paula Sayuri Hayashida, Luana Cirilo Teotônio, Loredane de Souza Cirilo, Laryssa Martins Silva, Thais Dornellas, Ana Carolina Fernandes de Assis, João Paulo Figueiredo de Oliveira, Gabriela Paranhos Ferrari, José Henrique Ayres Dias, Aryella Carlyne Hoffmann, Graziele Simabukuro, Jefferson Afonso Soriani Filho.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que pudesse alcançar essa conquista!

BARBOSA FILHO, João Antonio. **Desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade de carne e atividade enzimática de frangos de corte de diferentes linhagens.** 2015. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

Foram realizados dois experimentos, sendo que no Experimento 1, foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com quatro diferentes linhagens de frangos de corte macho, com oito repetições de 26 aves por parcela experimental. Os tratamentos consistiram em quatro linhagens comerciais (Cobb 500, Hubbard Flex e Ross (AP91 e AP96), as quais foram codificados aleatoriamente em A, B, C e D. No Experimento 2 foram utilizadas as mesmas linhagens, porém fêmeas. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com quatro diferentes linhagens, com oito repetições de 30 aves por parcela experimental e os tratamentos foram codificados aleatoriamente em E, F, G e H. O objetivo destes experimentos foi avaliar as características de desempenho, atividade de enzimas digestivas, carcaça e qualidade da carne das principais linhagens comerciais utilizadas no país. As variáveis avaliadas foram desempenho (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva), atividade de enzimas digestivas (amilase, protease total e lipase), característica de carcaça (rendimento de carcaça e cortes), qualidade da carne (pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção e força de cisalhamento). Os resultados do Experimento 1, indicaram diferenças no desempenho, no qual a linhagem B foi superior as demais linhagens devido ao melhor índice de eficiência produtiva. No quesito aos rendimentos, a linhagem D apresentou maior rendimento de carcaça e peito, enquanto a linhagem B para os demais cortes. Quanto à qualidade de carne, apenas a variável perda por cocção demonstrou diferenças entre os tratamentos. No aspecto atividade enzimática, não houve diferenças. Assim, conclui-se que há diferenças no desempenho, rendimento de carcaça e cortes, enquanto que para qualidade de carne e atividade enzimática não houve diferença. No experimento 2, os resultados foram divididos em duas etapas, a primeira para frangos de corte griller (28 dias), que demonstrou diferenças em alguns itens produtivos, porém não houve diferenças no índice de eficiência produtiva. Para rendimento, verificou-se que a linhagem E apresentou melhor rendimento de carcaça e peito, enquanto a linhagem H apresentou melhores rendimentos de cortes. Houve diferença na qualidade de carne, no qual a linhagem G teve uma pior qualidade de carne por apresentar uma maior palidez e menor capacidade de retenção de água. Assim, conclui-se que as diferentes linhagens apresentaram resultados de desempenho semelhantes para produção do frango tipo griller, entretanto apresentaram diferença para rendimento e qualidade de carne. Já a outra parte do Experimento 2, foi com as diferentes linhagens de frangos de corte fêmeas com 41 dias de idade. Os resultados mostraram diferença significativa para desempenho e rendimentos. Quanto aos parâmetros de qualidade de carne, observou-se que a linhagem F apresentou maior pH e intensidade de vermelho em sua carne, porém não influenciou características importantes, como luminosidade, perdas por cocção e força de cisalhamento. Conclui-se que a linhagem H apresentou melhor desempenho, à respeito dos rendimentos, as linhagens F e H apresentaram os melhores rendimentos de carcaça. Quanto a qualidade de carne não houve influencias importantes e para a característica de atividade enzimática, observou-se diferença apenas para protease total.

**Palavras-chave:** Conversão alimentar. Ganho de peso. Genética. Sexo.

BARBOSA FILHO, João Antonio. **Performance, carcass yield and cuts, meat quality and enzyme activity in broilers of different lineages**. 2015. 86p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

### ABSTRACT

Two experiments were done, in Experiment 1 was used a randomized block design with four different strains of male broilers with eight replicates of 26 birds per experimental plot. Treatments were coded as A, B, C and D. In Experiment 2, was used the same statistical design, but with four different strains of female broilers with eight replicates of 30 birds per experimental plot and the treatments were coded in E, F, G and H. The aims of these experiments were evaluating performance, carcass and meat quality. The variables analyzed were performance (weight gain, feed intake, feed conversion and production viability) and meat quality (pH, color, water-holding capacity, cooking losses and shear force) and determination of enzyme activity (amylase, total protease, lipase). The results of Experiment 1 indicated differences for performance, in which the B lineage was the best due to production efficiency index. On the issue of the income, the D lineage presented higher carcass yield and breast, while B lineage to cuts. About meat quality, only the variable cooking loss differed significantly between the treatments. In the aspect enzymatic activity, there were no difference. Thus it is concluded that there are differences in performance, carcass yield and cuts, while for meat quality and enzyme activity there was not difference. In Experiment 2, results were divided into two stages, first to griller broiler (28 days old), which showed differences in some productive items, but not differences in production efficiency index. For income, it was found that the E lineage presented the best yield carcass and breast, while H lineage showed the best yield cuts. There was difference in the quality of meat, in which the G lineage had worst quality of meat due a larger pallor and lower water holding capacity. Thus it is concluded that the lineages presented similar performance, however showed any difference between yield and meat quality. The other part of Experiment 2, used different lineages of female broilers with 41 days old. The results showed difference for performance, carcass yield and cuts. As for meat quality parameters, it was observed that the F lineage presented the highest pH and redness, but not affected important characteristics such lightness, cooking losses and shear force. It is concluded that H lineage showed the best performance, the F and H lineages, presented the best results to yield carcass. The meat quality was not important influences and the characteristics of enzymatic activity, a difference was observed only total protease.

**Keywords:** Feed conversion. Genetic. Sex. Weight gain.

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO A

<b>Tabela 1 -</b>	Composição percentual e calculada das rações nas fases pré-inicial, inicial e crescimento de frangos de corte tipo griller fêmea .....	29
<b>Tabela 2 -</b>	Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de diferentes linhagens de frango de corte fêmea no período de 1-28 dias de idade (griller). .....	33
<b>Tabela 3 -</b>	Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (RPE), rendimento de dorso (RD), rendimento de asas (RA) e rendimento de gordura abdominal (RG) de griller de diferentes linhagens .....	34
<b>Tabela 4 -</b>	Valores de pH, L*(luminosidade), a* (componente vermelho – verde), b* (componente amarelo – azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peitos de frangos fêmeas tipo griller de diferentes linhagens genéticas.....	36

### ARTIGO B

<b>Tabela 1 -</b>	Composição percentual e calculada das rações nas diferentes fases de criação de frangos de corte criados até os 41 dias de idade.....	47
<b>Tabela 2 -</b>	Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de diferentes linhagens de frangos de corte macho no período de 1 - 41 dias de idade.....	50
<b>Tabela 3 -</b>	Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (RPE), rendimento de dorso (RD), rendimento de asa (RA) e rendimento de gordura (RG) de diferentes linhagens de frangos de corte macho aos 42 dias de idade.....	51
<b>Tabela 4 -</b>	Rendimento de carne de peito com pele (RCPP), rendimento de carne de peito sem pele (RCP), rendimento de carne de perna com pele (RCPEP) e rendimento de carne da perna sem pele (RCPE) de	

	diferentes linhagens de frangos de corte macho aos 42 dias de idade.....	52
<b>Tabela 5 -</b>	Valores de pH, L*(luminosidade), a* (componente vermelho – verde), b* (componente amarelo – azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peitos de frangos de corte machos de diferentes linhagens.....	53
<b>Tabela 6 -</b>	Médias das atividades enzimáticas (UA total/min/ g tecido) presentes no duodeno de diferentes linhagens de frangos de corte macho com 42 dias de idade.....	53

## ARTIGO C

<b>Tabela 1 -</b>	Composição percentual e calculada das rações nas diferentes fases de criação de frangos de corte criados até os 41 dias de idade .....	62
<b>Tabela 2 -</b>	Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea no período de 1-41 dias de idade.....	65
<b>Tabela 3 -</b>	Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (RPE), rendimento de dorso (RD), rendimento de asa (RA) e rendimento de gordura (RG) de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea.....	66
<b>Tabela 4 -</b>	Rendimento de carne de peito com pele (RCP), rendimento de carne de peito sem pele (RCP), rendimento de carne de perna com pele (RCPEP) e rendimento de carne de perna sem pele (RCPE) de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea. ....	67
<b>Tabela 5 -</b>	Valores de pH, L*(luminosidade), a* (componente vermelho – verde), b* (componente amarelo – azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peitos de frangos fêmeas de diferentes linhagens. ....	68
<b>Tabela 6 -</b>	Médias das atividades enzimáticas (UA total/min/ g tecido) presentes no duodeno de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea com 42 dias de idade.....	68

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1	EVOLUÇÃO GENÉTICA DA AVICULTURA .....	13
2.2	LINHAGENS .....	14
2.3	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	15
2.4	RENDIMENTOS DE CARÇAÇA E CORTES .....	16
2.5	QUALIDADE DA CARNE.....	18
2.6	SEXO.....	20
2.7	ATIVIDADE ENZIMÁTICA.....	21
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	23
3.1.	OBJETIVO GERAL.....	23
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICO .....	23
<b>4</b>	<b>ARTIGO A – Desempenho, Características de Carçaça e Qualidade de Carne de Frangos de Corte Fêmea Tipo Griller de Diferentes Linhagens Genéticas</b> .....	24
	RESUMO .....	25
	ABSTRACT .....	26
	Introdução .....	27
	Material e Métodos .....	28
	Resultados e Discussão .....	32
	Conclusão .....	37
	Referências .....	37
<b>5</b>	<b>ARTIGO B – Avaliação das características produtivas, qualitativas e de atividade enzimática de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte macho</b> .....	42
	RESUMO .....	43
	ABSTRACT .....	44
	Introdução .....	45

Material e métodos .....	46
Resultados e Discussão .....	50
Conclusão .....	54
Referências .....	54
<b>6</b>	
<b>ARTIGO C – Desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade de carne e atividade enzimática de frangos de corte fêmea de diferentes linhagens .....</b>	<b>57</b>
RESUMO .....	58
ABSTRACT .....	59
Introdução .....	60
Material e métodos .....	61
Resultados e Discussão .....	65
Conclusão .....	68
Referências .....	69
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>
Anexo 1 – Normas para preparação dos artigos científicos para submissão a publicação na Revista Brasileira de Ciência Avícola .....	78
Anexo 2 – Normas para preparação dos artigos científicos para submissão a publicação na Revista Semina: Ciências Agrárias.....	82

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o terceiro maior produtor de carne de frango com uma produção de 12,308 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos com 16,958 milhões de toneladas e da China com 13,500 milhões de toneladas. Além disso, o Brasil é o maior exportador mundial, com cerca de 3,89 milhões de toneladas de carne de frango (UBABEF, 2014). Esse cenário se deve principalmente ao intenso melhoramento genético, aliado à evolução das outras áreas como nutrição, manejo, sanidade e ambiência (Cassuce et al., 2013).

Embora praticamente todas as linhagens existentes hoje no mercado sejam consideradas de alto rendimento, existem diferenças entre as mesmas, além disso, a soma de fatores como idade, peso ao abate (Moreira et al., 2003) e sexo interferem no desempenho zootécnico (Bilgili et al., 1992) e, conseqüentemente, no rendimento de carcaça e dos cortes.

Dessa forma, estudos que comparam o desempenho e o rendimento da carcaça e dos cortes entre diversas linhagens de frangos de corte têm sido realizadas com a finalidade de identificar a existência de características superiores de uma determinada linhagem, pois estas podem afetar diretamente a relação custo/benefício das empresas avícolas (Souza et al., 1994).

A evolução e a competitividade da indústria avícola brasileira têm impulsionado a constante busca pela melhoria do material genético das linhagens. Pesquisas avaliando esses produtos são realizadas a fim de identificar linhagens com características superiores, selecionando aves que apresentem não apenas um bom desempenho, mas também melhores rendimentos de carcaça e cortes (Stringhini et al., 2003) e qualidade da carne.

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar as características produtivas e qualitativas de quatro linhagens de frangos de corte de ambos os sexos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EVOLUÇÃO GENÉTICA DA AVICULTURA

O início do melhoramento genético do frango de corte ocorreu há mais de 100 anos, quando em 1902, os pesquisadores Beteson e Saunders publicaram o primeiro estudo clássico sobre as características hereditárias alelomorfias em pintos. A partir de então diversas pesquisas foram desenvolvidas nessa área, sendo que o primeiro mapa genético do frango foi desenvolvido por um grupo de cientistas russos, liderado pelo pesquisador Serebrovsky, que publicaram com seus colaboradores Wassina, Petrov e Sungurov entre 1927 e 1931, marcando o início da genética moderna (Romanov, 2004).

Com esses avanços, na década de 1940 a avicultura industrial progrediu no mundo todo com o lançamento do “frango do futuro” ou “Chicken Tomorrow” pelo governo americano. No início desse progresso o cruzamento das raças inglesa Cornish e americana New Hampshire, marcaram este novo cenário. De acordo com o Standard Americano de Perfeição, os pesos para a raça Cornish, eram galos de 4,8 kg, para as galinhas 3,7 kg, para os frangos 3,9 kg e para as frangas 3,0 kg (Arashiro, 1989).

Frente a este panorama, em 1944, os produtores brasileiros interessados pela avicultura importaram ovos férteis dos Estados Unidos (Arashiro, 1989), sendo que no final da década, os abatedouros do Rio de Janeiro e São Paulo já abatiam por ano cerca de 1,5 milhão e 1,0 milhão de aves, respectivamente (Patrício, 2011).

Na década de 1950, o Brasil fez um acordo com os Estados Unidos (projeto ETA 42) o qual permitiu a entrada das principais linhagens puras de frangos de corte no país (Arashiro, 1989). A partir de então começaram a aparecer os primeiros resultados, frangos com peso de 1,5 kg e conversão alimentar entre 2,5 a 3,2 aos 75 dias de idade (Patrício, 2011).

Após, os sucessivos aprimoramentos genéticos, em 1975 a avicultura de corte consolida-se como uma das mais importantes fontes de proteína animal para a população mundial. De acordo com números do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de frangos cresceu sistematicamente nos últimos 35 anos, passando de 10,6 milhões de toneladas em 1975 para 71 milhões de toneladas no final da primeira década do século XXI (Krabbe et al., 2012).

A evolução e a competitividade da avicultura mundial e brasileira destacadamente decorrem da constante melhoria do material genético. Estudos sobre melhoramento genético trouxeram expressivos impactos nos sistemas de produção para o

desenvolvimento de linhagens compatíveis aos requisitos altamente exigidos na cadeia produtiva, industrial e no mercado consumidor (Fernandes et al., 2013).

No Brasil, o crescimento da produção, do consumo e a busca por alimentos alternativos com boa qualidade nutricional são desafios continuamente almejados. A produção brasileira apresentou nos últimos 35 anos um crescimento anual médio de 10%. A produção de carne de frango, que em 1975 foi de 484 mil toneladas, em 2009 aumentou para 11 milhões de toneladas (Krabbe et al., 2012).

Depois de anos de desenvolvimento genético na área avícola, Havenstein et al. (2003) realizaram uma comparação do efeito do melhoramento genético de frangos de corte no intervalo compreendido entre 1957 e 2001 e verificaram que o processo foi responsável por 85% do ganho produtivo.

De acordo com Lubritz (2008), por conta do melhoramento genético principalmente, é previsto que em 2018 o desempenho do frango de corte aos 40 dias aumente entre 450 a 600 g, com redução de oito a dez dias na idade de abate e melhora de conversão alimentar, como consequência, trabalhos de avaliação das linhagens são muito importantes pelo valor que o melhoramento genético tem no desenvolvimento da avicultura e em função da rapidez com que as mudanças ocorrem nesse segmento (Lara et al., 2008).

## 2.2 LINHAGENS

Na avicultura de corte, características de desempenho zootécnico e rendimento de carcaça e cortes são intensamente selecionadas. Com isso, a importância da avaliação genética, baseada nas características econômicas torna a seleção mais eficiente e seu estudo contínuo possibilita saber como as características são alteradas progressivamente (Sato et al., 2012).

Além desses benefícios, o desenvolvimento das linhagens tem dado importância ao mercado consumidor, que procura alimentos saudáveis e sensorialmente identificados com o consumidor.

A alta produtividade do frango deve-se principalmente a utilização de ferramentas genéticas modernas que tem permitido a obtenção de linhagens de rápido crescimento, cada vez mais precoces e com maior desenvolvimento muscular, quando comparado com as outras espécies de animais (Souza, 2013).

No passado, a maioria das linhagens eram denominadas convencionais ou clássicas, caracterizadas por uma seleção genética que não se detinha à conformação do

frango, dando maior importância ao ganho de peso. Nos dias atuais as linhagens clássicas estão perdendo espaço rapidamente, pois as linhagens estão voltadas para o máximo desempenho zootécnico e rendimento de carcaças e cortes (Moreira et al., 2003), o que representa o interesse maior das indústrias (Vogt., 2005).

Souza et al. (1994) demonstraram que o frango de corte têm apresentado um progresso genético contínuo, mas diferenciado entre as linhagens, sendo observado que as linhagens Ross, Cobb e Hubbard tinham um rendimento de peito maior do que a linhagem Arbor Acres.

A razão para essa diferença é que estas linhagens apresentam curvas de crescimento com comportamentos distintos, ligados também sexo (Marcato et al., 2010), ocorrendo principalmente nas primeiras semanas de vida (Praul et al., 2000). Portanto, linhagens comerciais de frangos de corte com peso vivo semelhante podem apresentar diferenças no rendimento de carcaça, e linhagens com melhor peso corporal podem não apresentar, necessariamente, maior gordura abdominal (Avila et al., 1993).

Ao avaliar diferentes linhagens de frangos de corte, Avila et al. (1993) não observaram diferença significativa para gordura abdominal em relação ao peso vivo e em relação à carcaça eviscerada. Entretanto, Stringhini et al. (2003) demonstraram que as linhagens diferem em relação ao consumo de ração e à conversão alimentar, porém os rendimentos de carcaça e cortes não são influenciados pelos grupos genéticos que formaram a linhagem.

Desta forma, a avaliação genética é de suma importância e deve ser revista constantemente, uma vez que as características de importância econômica, como rendimento de peito e de pernas, pode mudar entre as linhagens (Boschiero et al., 2009).

### 2.3 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Dentre os fatores considerados importantes e que influenciam as características de desempenho em frangos de corte destacam-se o sexo, a raça e a idade de abate (Bilgili et al., 1992).

Segundo Flock et al. (2005), o aumento do peso corporal a melhora da eficiência alimentar e a diminuição da idade de abate de frangos de corte são as maiores contribuições dos programas de melhoramento genético para o crescimento e desenvolvimento da produção avícola.

O tamanho corporal, a taxa de crescimento e a produção de ovos são determinados pela genética. Assim, se as aves de grupos genéticos diferentes crescem sob taxas diferentes, a exigência de nutrientes entre elas também deve diferir, provavelmente em função das diferenças na eficiência da digestão, da absorção de nutrientes e do metabolismo dos nutrientes (NRC, 1994). Portanto, todo programa de melhoramento genético deve ser acompanhado de um programa nutricional, adequando os nutrientes às exigências de cada linhagem, propiciando o máximo aproveitamento dos ganhos genéticos.

Farran et al. (2000) evidenciaram que os frangos Ross, Lohman e Arbor Acres apresentaram desempenho semelhante, e observaram que a linhagem Ross permitiu maiores ganhos em rendimento de carcaça e menores teores de gordura abdominal em machos.

Ao compararem o desempenho de quatro linhagens comerciais de frangos de corte, Soares et al. (1991) observaram diferenças no desempenho, constatando que a linhagem Hybro apresentou maior consumo de ração e ganho de peso, enquanto que a linhagem Hubbard demonstrou melhor conversão alimentar que a linhagem G-210. Os autores explicaram que as diferenças apresentadas pelas aves das diferentes linhagens eram devido aos programas genéticos empregados por estas.

#### 2.4 RENDIMENTOS DE CARCAÇA E CORTES

A produção de frangos de corte adota critérios importantes de produtividade, de interesse da indústria e do consumidor, como rendimento de carcaça, rendimento de cortes, qualidade de carcaça e carne. Assim, dependendo da empresa produtora e do mercado ao qual comercializa, estas características são consideradas de maior ou menor importância (Arruda, 2013).

Deste modo, trabalhos que datam desde 1990, revelam a importância da avaliação dessas características de produção, em virtude do progresso genético do setor avícola, procurando identificar linhagens que apresentem ótimos resultados de rendimentos de carcaça e corte, com a finalidade de atender o mercado consumidor.

Dentre estes estudos, encontra-se o desenvolvido por Vieira e Moran Júnior (1998) que avaliaram o rendimento de carcaça de frangos com 49 dias de idade, provenientes de quatro linhagens distintas, e não encontraram diferença no rendimento, mas observaram uma variação de até 20% na quantidade de gordura abdominal entre as linhagens.

Flemming et al. (1999) compararam o rendimento de carcaça e de cortes de cinco linhagens comerciais (Ross, Cobb, Hubbard, Arbor Acres e Isa Vedette) e encontraram diferenças apenas entre Ross e Cobb, sendo que a Ross apresentou um melhor rendimento de perna desossada.

Por outro lado, Moreira et al. (2003) e Stringhini et al. (2003) não observaram diferença no rendimento de carcaça e cortes entre as linhagens Ross e Cobb. Em relação ao desempenho produtivo, ambas as linhagens apresentaram desempenho similares.

Segundo Murakami et al. (1995), as melhoras nos parâmetros de interesse na avicultura variam entre linhagem, sendo identificada que as linhagens Ross e Cobb foram superiores a Hubbard em termos de desempenho e para algumas características de carcaça, como rendimento de peito e filé de peito. Para o parâmetro rendimento de coxa e perna desossada, a linhagem Cobb mostrou-se melhor. Contudo, para a carcaça inteira (com pés, cabeça e pescoço) não foram detectadas diferenças significativas entre as três linhagens.

Rabello e Cotta (1997) compararam as linhagens Hubbard, Isa e Cobb e identificaram efeito da linhagem no rendimento de coxas e sobrecoxas, sendo que as linhagens Isa e Cobb apresentaram maiores valores para este parâmetro. Os mesmos autores observaram aumento do teor de gordura abdominal com a idade, sendo maior aos 42 dias de idade. Os machos apresentaram maiores rendimentos em coxas e sobrecoxas e as fêmeas em peito e gordura abdominal.

Por outro lado, Mogyca et al. (1996), comparando o sexo e as linhagens Hubbard e Avian Farms, não detectaram diferenças estatísticas nos parâmetros de desempenho e rendimento de carcaça.

As diferenças entre as linhagens Cobb, Ross, Arbor Acres e Avian Farms não influenciaram o peso e o rendimento dos diferentes cortes em relação ao peso vivo (Stringhini et al., 2003). Da mesma forma, Souza et al. (1994) não observaram diferenças entre as linhagens Ross, Hubbard, Cobb e Arbor Acres no que se refere ao rendimento de asa, perna e cabeça com pescoço e pés. Entretanto, o rendimento do filé de peito foi influenciado pela linhagem, sendo que os piores resultados foram observados para a linhagem Arbor Acres.

Avaliando as linhagens Ross 308, Cobb 500 e Hybro PG, Moreira et al. (2004) verificaram diferença significativa para peso vivo, rendimento de peito, pernas, asas, dorso e gordura abdominal. Os mesmos autores também observaram interações significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre linhagens e sexo para rendimento de peito, pernas e gordura abdominal, sendo que para o rendimento de peito as linhagens diferiram tanto entre os machos como entre as fêmeas. Para a gordura abdominal, apenas uma das linhagens apresentou diferença entre

machos e fêmeas, observando-se maiores porcentagens para as fêmeas. Os machos foram superiores às fêmeas para o peso vivo, rendimento de carcaça e pernas, porém inferiores para rendimento de asas.

Além disso, evidenciaram que o rendimento de filé do peito e os parâmetros de qualidade da carne do peito mostram que as linhagens apresentaram diferenças para o peso dos filés e para perda de peso por cozimento (Moreira et al., 2004).

## 2.5 QUALIDADE DA CARNE

Além das pesquisas com melhoramento genético aplicado para melhoria do desempenho das aves, grande atenção tem sido dada à qualidade da carne (Park et al., 2002), pois esse aspecto vem apresentando crescente importância para a indústria processadora, como para os consumidores.

A qualidade da carne refere-se à parte visual de apresentação da mesma, associada à composição química e as características organolépticas (Lemos, 2004). Yang e Jiang (2005) destacaram a importância que programas de melhoramento genético têm dado às características de qualidade da carcaça como sabor e cor da carne, deposição de gordura e composição das fibras musculares.

De acordo com Fanatico et al. (2005), diversos fatores como genética, idade, sexo e sistema de produção das aves podem influenciar nas características de qualidade da carne. Em relação à genética, as linhagens de frangos de corte desenvolvidas atualmente são obtidas para rápida precocidade ou elevada velocidade de crescimento, entretanto as consequências desse processo de seleção refletem em uma maior sensibilidade das características estruturais e no metabolismo das fibras musculares, ou seja, na qualidade da carne, que por ação de inúmeros fatores podem originar colorações anormais que podem variar de muito escura, no caso carne DFD (dark, firm and dry), a muito clara, PSE (pale, soft, exudative) (Schneider, 2004).

Dentre alguns aspectos de qualidade que sofreram alterações com o decorrer do avanço genético da avicultura consta-se o pH. A velocidade de decréscimo do pH sofre influência de muitos fatores, como a espécie, o animal, o tipo de músculo, a temperatura em que ocorre o processo *post-mortem* e fatores de estresse, os quais exercerão influência direta e indireta sobre as diversas características de qualidade de carne, como: cor, maciez, suculência e sabor (Ordóñez et al., 2005; Koblitz, 2011). A carne de peito de frangos de corte apresenta pH final normal que varia de 5,70 a 5,96 (Van Laack et al., 2000; Mendes et al. 2003).

De acordo com Dransfield e Sosnicki (1999) altas taxas de crescimento promovem alterações estruturais e metabólicas nos músculos, alterando a qualidade da carne, uma vez que induzem a lesões, maior diâmetro das fibras musculares e maior proporção de fibras glicolíticas. Estas fibras musculares apresentam alto potencial glicolítico, que em condições de estresse pré-abate proporcionam alta demanda energética, acelerando o metabolismo celular, o que reduz rapidamente o pH da carne, devido a alta produção de ácido láctico através do glicogênio muscular.

Berri et al. (2001), comparando parâmetros de qualidade da carne e características do músculo de quatro linhagens de frangos de corte, uma linhagem experimental, uma linhagem selecionada para alto rendimento de peso corporal e peito e linhagens não selecionadas, observaram que ambas linhagens selecionadas apresentaram menor queda e extensão do declínio do pH *post-mortem*, contudo isto não refletiu na qualidade final da carne.

Outro parâmetro importante referente às características de qualidade de carne é a coloração. Os principais fatores que contribuem para a coloração da carne de aves são os teores de mioglobina e hemoglobina, o estado químico destes pigmentos e o pH da carne (Fletcher, 2002; Yang; Jiang, 2005).

Entretanto a cor da carne de frango pode ser afetada por diversos outros fatores, como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, condições de pré-abate como estresse térmico e também em decorrência de problemas de industrialização, como temperatura de escaldagem e condições de armazenamento e congelamento (Contreras Castillo, 2001; Fletcher, 2002).

Segundo Kriese et al. (2007) e Koblitz (2011), a textura da carne é afetada pelo desenvolvimento do *rigor-mortis* e da atividade proteolítica que ocorre na carne, além de ser também influenciada pela genética, sexo, maturidade e velocidade de resfriamento da carcaça. Além dessas características, a textura da carne depende do tamanho dos feixes de fibras nos quais os músculos se encontram longitudinalmente divididos pelos septos de tecido conjuntivo que constituem o perimísio. O tamanho dos feixes depende tanto do número de fibras que contém, como também do diâmetro destas, e de modo geral, a textura tende a aumentar com o avanço da idade do animal (Ordóñez et al., 2005).

Remignon et al. (1994, 1995) verificaram que linhagens de frangos de crescimento rápido apresentavam 15 a 20% mais fibras no músculo *latissimus dorsi* que aves de crescimento lento. Burke & Henry (1997) observaram que o músculo *semimembranosus* de frangos das linhagens comerciais modernas apresentam o dobro de fibras musculares em

relação a frangos de raça pura. O mesmo foi constatado por Scheuermann et al. (2004), que observaram que linhagens de frangos de corte apresentam em média duas vezes mais fibras musculares no músculo *pectoralis major* do que as aves de postura.

Assim com todo esse avanço no melhoramento genético em frangos de corte, o estudo de parâmetros relacionados à qualidade da carne, pode favorecer a obtenção de produtos de melhor qualidade sensorial ao consumidor e de maior rentabilidade as empresas (Gaya, 2006).

## 2.6 SEXO

O sexo das aves apresenta influência tanto no desempenho quanto no rendimento de carcaça e cortes (Arruda, 2013), visto que os frangos de corte macho demonstram um ganho de peso superior ao das fêmeas, nas mesmas condições de alimentação (Bertechini, 2012), entretanto não afeta na qualidade da carne (Arruda, 2013).

Moreira et al. (2003), avaliando o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de peito em frangos de linhagens de conformação *versus* convencionais, verificaram que os frangos de corte macho apresentaram melhores desempenhos, rendimentos de carcaça e de partes, porém não diferiram das fêmeas nas características de qualidade da carne.

O mesmo foi observado por Stringhini et al. (2003), no qual avaliaram o desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte (Ross, Cobb, Avian Farms e Arbor Acres) e constataram que o desempenho dos machos foi superior às fêmeas em todos os períodos de produção estudados, e explicaram que esse resultado é porque nas fêmeas de frangos de corte há um acúmulo maior da quantidade de gordura corporal, o que compromete o ganho de peso e a conversão alimentar. Já em relação aos rendimentos de carcaça e cortes, os machos apresentam maiores peso da carcaça e melhor rendimento dos cortes coxa, sobrecoxa e asas do que as fêmeas.

Da mesma forma, Mendes et al. (1993), Murakami et al. (1995) e Rabello e Cotta (1997) detectaram que o peso e a percentagem de coxa mais sobrecoxa foram maiores nos machos quando comparados às fêmeas. Apesar dos maiores pesos e rendimentos de carcaça dos machos, observou-se também o aumento na composição da carcaça, de porções pouco valorizadas como os cortes de cabeça + pés + pescoço e dorso (Stringhini et al., 2003). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Mendes (1990), Mendes et al. (1993)

e Murakami et al. (1995), que também observaram maior proporção de cabeça, pescoço e pés para os machos.

O sexo teve influência apenas sobre o peso dos filés, observando-se maior peso para os machos. Isto se justifica pelo fato de os mesmos terem maior peso e, conseqüentemente, peitos mais pesados e maiores, embora tenham menor rendimento percentual que as fêmeas (Moreira et al., 2004).

De acordo com pesquisa realizada por Moreira et al. (2004), na fase inicial (1 – 21 dias) houve interação significativa entre linhagem e sexo para o consumo de ração, no qual os machos da linhagem Cobb 500 apresentaram maior valor que as fêmeas. Na fase de crescimento (21 – 35 dias) as linhagens apresentaram diferenças apenas para o ganho de peso, no qual a linhagem Hybro demonstrou-se superior à Cobb 500, mas não diferiu da Ross 308 (Moreira et al., 2004). Levando em consideração o sexo das aves, observou-se que nas fases de crescimento e terminação, houve uma influencia no ganho de peso, consumo de ração e na conversão alimentar, sendo os machos superiores às fêmeas, exceto na conversão alimentar (Moreira et al., 2004).

## 2.7 ATIVIDADE ENZIMÁTICA

A atividade das enzimas digestivas como a amilase, proteases e lipase são de fundamental importância para o desenvolvimento das aves, visto que através destas é que ocorre a transformação de alimentos complexos em nutrientes simples, que poderão assim ser absorvidos e exercerem suas funções no desenvolvimento das aves. Assim, conhecer a atividade de enzimas digestivas nas diferentes linhagens de frangos de corte é de suma importância para explicar possíveis diferenças no desempenho das aves.

Com o avançar da idade as funções digestivas em aves de produção sofrem um processo de maturação, tanto no que diz respeito à produção enzimática, quanto ao processo de absorção de nutrientes. A influência da idade da ave, nesse processo, está diretamente relacionada à maturação dos órgãos que compõem o sistema digestório, incluindo a produção de enzimas digestivas como a lipase, amilase e proteases (Lima et al., 2003).

Avaliando o perfil enzimático das enzimas amilase, lipase, tripsina e crescimento do intestino e pâncreas durante os primeiros 21 dias de vida de frangos de corte, Moraes et al. (2009) observaram que as atividades de  $\alpha$ -amilase e lipase aumentaram com a idade até o 14º dia, reduzindo após o 21º dia. Segundo os autores, o maior valor de atividade específica para as enzimas amilase e lipase coincide com o maior peso relativo do pâncreas, o

que ocorre por volta da segunda semana de vida, sugerindo uma relação entre a maturação dos órgãos digestivos na presença de substrato e a atividade enzimática.

Contudo, estudos realizados demonstram que existe uma grande variação entre as atividades enzimáticas de uma ave para outra, mesmo quando submetidas aos mesmos tratamentos experimentais (Nir et al., 1993; Dunnington e Siegel, 1995; Guimarães et al., 1997; Carelli et al., 2000; Carmo et al., 2003; Sakomura et al., 2004; Moraes et al., 2009) dificultando a quantificação das mesmas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Verificar as características produtivas e qualitativas de quatro linhagens de frangos de corte.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se existe diferença no desempenho das diferentes linhagens comerciais, de ambos os sexos;
- Avaliar as características de carcaça, cortes e rendimento de carne de peito e pernas (coxa + sobrecoxa) das quatro linhagens e ambos os sexos;
- Avaliar as características da carne de frangos de diferentes linhagens e sexo;
- Avaliar se existe diferença na atividade enzimática das diferentes linhagens avaliadas;
- Avaliar as diferentes linhagens para a produção de frango do tipo griller.

#### **4 ARTIGO A**

### **Desempenho, Características de Carcaça e Qualidade de Carne de Frangos de Corte Fêmeas Tipo Griller de Diferentes Linhagens Genéticas<sup>1</sup>**

### **Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality of Female Broiler Type Griller of Different Genetic Lineages<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo Científico escrito baseado nas normas para publicação da Revista Brasileira de Ciência Avícola (ANEXO 1).

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de frangos de corte fêmea, para produção do griller através da utilização de quatro genéticas de aves. Foram utilizados 960 pintainhos distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com oito repetições de 30 aves por parcela experimental. Os tratamentos experimentais consistiram em diferentes linhagens comerciais de frangos de corte fêmeas (Ross AP91, Ross AP95, Cobb 500 e Hubbard Flex), que foram identificadas como E, F, G e H. As variáveis analisadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatória, rendimento de carcaça e cortes, e qualidade de carne. Os resultados mostram que houve diferenças em alguns itens produtivos, porém não houve diferenças no índice de eficiência produtiva. Para rendimento, verificou-se que a linhagem E apresentou melhor rendimento de carcaça e peito, enquanto a linhagem H demonstrou melhores rendimentos de dorso, asas e pernas. Houve diferença na qualidade de carne de frangos de corte tipo griller, no qual a linhagem G teve uma pior qualidade de carne por apresentar uma maior palidez e menor capacidade de retenção de água. Dessa forma, conclui-se que as diferentes linhagens apresentaram resultados de desempenho semelhantes para a produção de frango do tipo griller, entretanto apresentam diferença para rendimento e qualidade de carne.

**Palavras-chave:** Aves. Conversão Alimentar. Ganho de Peso. Rendimento de Carcaça.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the performance, carcass characteristics and meat quality of broilers to production of griller by using four genetic poultry. A total of 960 broiler chickens were used and distributed in a randomized block design with eight replicates of 30 birds per experimental plot. The experimental treatments consisted of different commercial lines of broiler females, which were identified as E, F, G and H. The variables analyzed were: weight gain, feed intake, feed conversion ratio, viability, carcass and cut yields and meat quality. The results show that there were differences in some productive items, but no differences in productive efficiency index. For income, it was found that the E lineage showed the best carcass and breast yield, while the H lineage presented the best yields to back, wings and legs. Differences in quality meat griller type broilers, in which the G lineage had the worst quality of meat broiler due a larger pallor and lower water holding capacity. Thus, it is concluded that the different lineages exhibited similar performance results for broiler production griller type, however feature difference to yield and meat quality.

**Key words:** Birds. Carcass yield. Feed conversion ratio. Weight gain.

## Introdução

O Brasil é considerado o terceiro maior produtor de carne de frango com uma produção de 12,308 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos com 16,958 milhões de toneladas e da China com 13,500 milhões de toneladas. Além disso, é também reconhecido como o maior exportador, com cerca de 3,89 milhões de toneladas de carne de frango (UBABEF, 2014).

Dentre os produtos mais vendidos para o mercado externo destaca-se o frango inteiro, comercialmente conhecido como griller, estes são frangos entre 27 até 29 dias de idade com 1,300 kg até 1,500 kg e apresentam uma taxa de conversão alimentar de 1,50 (Olivo, 2006). A produção do griller é baseada em uma alta densidade de alojamento de 15-17 aves/m<sup>2</sup> com o objetivo principal de reduzir os custos e maximizar a renda para o produtor (Arruda, 2013).

Para alcançar essas características de produção significativa ano após ano, houve uma melhora na nutrição, manejo, saúde e ambiência, contudo de acordo com Havenstein *et al.* (2003) o melhoramento genético foi responsável por 85% da evolução no desempenho de frangos de corte.

De acordo com Avila *et al.* (1993), Souza *et al.* (1994), Stringhini *et al.* (2003) e Janisch *et al.* (2011), estudos para avaliar estes produtos, com o intuito de identificar linhagens com características superiores selecionando assim aves que não apresentam bom desempenho, mas também melhores rendimento de carcaça e cortes.

Em relação às linhagens sob as características de carne, alguns estudos mostram que há diferenças entre diferentes linhagens de frangos de corte abatidos no período de 42 a 47 dias de idade (Abdullah *et al.*, 2010; Fernandes *et al.*, 2013), entretanto, não há registros na literatura avaliando a qualidade da carne em frangos griller.

Dessa forma, trabalhos que avaliem linhagens são muito importantes pelo valor que o melhoramento genético tem no desenvolvimento da avicultura e em função da rapidez com que as mudanças ocorrem nesse segmento (LARA *et al.*, 2008), contudo, há poucos trabalhos investigando a produção de frangos tipo griller.

Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de frangos de corte fêmeas utilizados para produção do frango griller.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Nutrição de Aves da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizados 960 pintainhos de corte fêmea de quatro linhagens genéticas, com um dia de idade, durante um período experimental de 28 dias.

As aves foram alojadas em galpão convencional, sendo as mesmas distribuídas aleatoriamente em 32 boxes com 2,10m<sup>2</sup>, os quais eram equipados com lâmpadas infravermelhas, para aquecimento dos pintainhos, comedouros tubular infantil e bebedouros de pressão. A retirada dos equipamentos infantis foi realizada a partir do 5º dia de criação, sendo que no 3º dia iniciou-se a introdução dos equipamentos adultos.

O controle do aquecimento, bem como o manejo das cortinas foi realizado conforme a necessidade das aves. O programa de luz adotado foi o de iluminação artificial de 24 horas nos primeiros quatorze dias e de 16 horas (iluminação natural + artificial) até o final do experimento.

Durante todo período experimental as aves receberam água e alimento *ad libitum*, sendo as rações formuladas de forma isonutritiva e isoenergética, para atender as exigências

mínimas preconizadas por Rostagno et al. (2011). A composição percentual das rações, bem como os níveis calculados, está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada das rações nas fases pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-17 dias) e crescimento (18-28 dias) de frangos de corte tipo griller fêmea.

Ingredientes (%)	Fases de Produção (dias)		
	1 – 7	8 – 17	18 – 28
Milho grão (8,0% PB)	59,91	62,98	66,52
Farelo de soja (46% PB)	30,09	28,35	22,69
Farinha de carne (42% PB)	3,87	3,30	2,03
Farinha de penas	-	-	2,00
Farinha de vísceras (16% EE)	-	-	1,67
Óleo de soja	1,57	1,89	2,76
Calcário calcítico	0,86	0,74	0,62
Bicarbonato de sódio	0,18	0,13	0,10
Sal	0,32	0,30	0,31
Hemoglobina	1,00	1,00	-
Plasma sanguíneo	0,80	-	-
DL-metionina	0,31	0,30	0,27
L-lisina HCl (50%)	0,33	0,32	0,50
L-treonina (98%)	0,14	0,12	0,11
Premix Vit-Min <sup>1</sup>	0,13	0,12	0,10
Cloreto de colina (75%)	0,09	0,10	0,07
Aditivos <sup>2</sup>	0,40	0,35	0,26
TOTAL	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada</b>			
EM (kcal/kg)	3.050	3.100	3.220
Proteína Bruta (%)	22,46	21,00	19,70
Cálcio (%)	1,02	0,90	0,82
Fósforo disponível (%)	0,39	0,34	0,31
Sódio (%)	0,24	0,20	0,19
Lisina (%)	1,32	1,21	1,12
Metionina+cistina (%)	0,95	0,90	0,85
Metionina (%)	0,61	0,58	0,53

<sup>1</sup>Composição por kg de produto: **Pré-inicial:** vitamina A: 10530 UI; vitamina D<sub>3</sub>: 2600 UI; vitamina E: 31,2 mg; vitamina K<sub>3</sub>: 2,34 mg; vitamina B<sub>1</sub>: 2,82 mg; vitamina B<sub>2</sub>: 7,2 mg; vitamina B<sub>6</sub>: 4,26 mg; vitamina B<sub>12</sub>: 0,015 mg; Niacina: 40,95 mg; Ácido Pantotênico: 14,04 mg; Ácido Fólico: 0,936 mg; Biotina: 0,0702 mg; Fe: 52,65 mg; Cu: 11,7 mg; Mn: 81,9 mg; Zn: 81,9 mg; I: 1,17 mg; Se: 0,351 mg; Antioxidante: 117 mg; **Inicial:** vitamina A: 9720 UI; vitamina D<sub>3</sub>: 2400 UI; vitamina E: 28,8 mg; vitamina K<sub>3</sub>: 2,16 mg; vitamina B<sub>1</sub>: 2,61 mg; vitamina B<sub>2</sub>: 6,48 mg; vitamina B<sub>6</sub>: 3,93 mg; vitamina B<sub>12</sub>: 0,014 mg; Niacina: 37,8 mg; Ácido Pantotênico: 12,96 mg; Ácido Fólico: 0,864 mg; Biotina: 0,0648 mg; Fe: 48,6 mg; Cu: 10,8 mg; Mn: 75,6 mg; Zn: 75,6 mg; I: 1,08 mg; Se: 0,324 mg; Antioxidante: 108 mg; **Crescimento:** vitamina A: 8100 UI; vitamina D<sub>3</sub>: 2000 UI; vitamina E: 24 mg; vitamina K<sub>3</sub>: 1,80 mg; vitamina B<sub>1</sub>: 2,17 mg; vitamina B<sub>2</sub>: 5,4 mg; vitamina B<sub>6</sub>: 3,28 mg; vitamina B<sub>12</sub>: 0,0117 mg; Niacina: 31,5 mg; Ácido Pantotênico: 10,8 mg; Ácido Fólico: 0,720 mg; Biotina: 0,054 mg; Fe: 40,5 mg; Cu: 9 mg; Mn: 63 mg; Zn: 63 mg; I: 0,9 mg; Se: 0,27 mg; Antioxidante: 90 mg. <sup>2</sup>Neoacid<sup>®</sup> (1kg/ton); Mycofix<sup>®</sup> (1.5kg/ton); Salinomycin (0.55kg/ton); AVIAX<sup>®</sup> (0.5kg/ton); Betaine 95% HCl (0.4kg/ton); PoultryGrow<sup>®</sup> (0.125 kg/ton); prebiotic (0.4kg/ton); Optiphós<sup>®</sup> (0.063kg/ton); Rovabio Excel AP<sup>®</sup> (0.05 kg/ton).

Foi adotado um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e oito repetições com 30 aves por unidade experimental. Os tratamentos experimentais consistiram em diferentes linhagens comerciais de frangos de corte fêmea, que foram identificadas de modo aleatório no incubatório, como linhagens E, F, G e H, com peso médio inicial de 45,65g, 45,91g, 48,33g e 46,56g, respectivamente. As linhagens avaliadas eram provenientes das genéticas Ross, Cobb e Hubbard, sendo que a genética Ross foi representada por duas linhagens.

Para avaliação das características de desempenho zootécnico, foram determinados os seguintes parâmetros: ganho de peso/ave, consumo de ração/ave, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva, o qual foi calculado pela seguinte fórmula:  $IEP = (\text{ganho de peso diário (kg)} \times \text{viabilidade/conversão alimentar}) \times 100$ , conforme metodologia descrita por Lorençon *et al.* (2007).

No 29º dia, quatro aves que representavam o peso médio de cada parcela experimental foram submetidas a um período de oito horas de jejum alimentar. Em seguida, as aves foram pesadas individualmente na plataforma de abate, insensibilizadas eletricamente através do aparelho da marca Fluxo, modelo FX 2.0, no qual foram expostas por dez segundos a 42 volts e 800 Hertz e posteriormente, sangradas, escaldadas, depenadas, evisceradas e submetidas aos cortes comerciais para determinação do rendimento de carcaça e cortes. Os cortes dos peitos dos frangos foram resfriados em solução de água mais gelo e armazenados a 4°C por 24 horas para a realização das análises de qualidade.

Para a determinação do rendimento de carcaça, considerou como base o peso da carcaça eviscerada, ou seja, sem cabeça, pés e pescoço, em relação ao peso vivo de abate. Os cortes de peito, pernas (coxa + sobrecoxa), dorso e asas tiveram seus respectivos rendimentos determinados em relação ao peso vivo da carcaça eviscerada (MENDES, 2001).

Também foi pesada a gordura abdominal e em seguida determinado a porcentagem em relação ao peso da carcaça eviscerada. Considerou-se como gordura abdominal todo tecido adiposo presente desde a moela até o conteúdo presente ao redor da cloaca e bursa de Fabricius, conforme descrito por Smith (1993).

As análises de qualidade da carne como pH, coloração, capacidade de retenção de água, perdas de água por cocção e força de cisalhamento foram realizadas no peito (*pectoralis major*) após 24 horas o abate.

O pH foi determinado, através da inserção de eletrodo na parte cranial do músculo *pectoralis major*, usando um potenciômetro (Testo 205 pHmeter). As medidas de cor foram realizadas na face ventral do filé, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra. A medida de cor foi analisada utilizando o colorímetro Komica Minolta CR10 (Osaka, Japão) e os resultados foram expressos em L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho – verde) e b\* (componente amarelo – azul) do sistema de cor CIELAB.

A medida de perdas de água por pressão foi realizada de acordo com o método descrito por Barbut (1996). As perdas de água durante a cocção foram determinadas segundo Cason, Lyon e Papa (1997), em que amostras de carne do peito foram pesadas, identificadas e embaladas em saquinhos plásticos, seladas e submetidas a cozimento em banho-maria a 85°C por 30 minutos. Após este procedimento as amostras foram retiradas do banho-maria, resfriadas em temperatura ambiente, desembaladas e pesadas novamente, sendo que a diferença entre o peso inicial e final das amostras correspondeu as perdas durante a cocção em relação ao peso inicial.

A força de cisalhamento foi determinada através do equipamento CT3 Texture Analyzer – Brookfield, acoplado a sonda Warner-Bratzler. Foram utilizadas amostras de carne do peito cozidas usadas na análise de determinação das perdas por cocção, de tal forma que estas foram cortadas em tiras de 1,5 cm de largura, sendo colocadas com as fibras orientadas

no sentido perpendicular a lâmina Warner-Bratzler, determinando-se a força máxima necessária para efetuar seu corte.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e posteriormente, ao teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho zootécnico de diferentes linhagens comerciais de frango de corte fêmea do tipo griller (Tabela 2), mostram que a linhagem G apresentou o maior ( $P<0,05$ ) ganho de peso em comparação ao grupo genético H, e os tratamentos E e F não apresentaram diferença significativa em relação aos demais. Quanto ao consumo de ração, somente a linhagem H apresentou menor ( $P<0,01$ ) consumo em relação às demais. Em função destes resultados, observa-se que a linhagem H as aves ganharam menos peso e consumiram menos ração, o que lhes proporcionaram uma melhor conversão alimentar em relação as demais linhagens, que não se diferenciaram para este parâmetro.

A viabilidade criatória da linhagem F foi maior ( $P<0,05$ ) do que a linhagem E, enquanto que as demais linhagens (G e H) não se diferiram. Para o índice de eficiência produtiva, não houve diferença significativa entre as linhagens.

**Tabela 2.** Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de diferentes linhagens de frango de corte fêmea no período de 1-28 dias de idade (griller).

Linhagens	GP (g)	CR (g)	CA	VC (%)	IEP
E	1425 ab	2060 a	1,45 b	96,67 b	340,22
F	1419 ab	2070 a	1,45 b	99,58 a	350,79
G	1444 a	2102 a	1,44 b	98,34 ab	349,06
H	1414 b	2008 b	1,42 a	99,17 ab	352,70
P – valor	0,044	0,001	0,005	0,025	0,059
CV <sup>1</sup> (%)	1,46	1,58	0,98	1,90	2,63

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>CV = coeficiente de variação

A diferença no desempenho das diferentes linhagens comerciais de frangos de corte fêmea para produção do frango tipo griller pode ser atribuída às variações genéticas, ou seja, cada linhagem apresenta determinada taxa de crescimento, em consequência disso, influi significativamente, no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar (SOARES *et al.* 1991; BILGILI *et al.* 1992).

Em relação às características de rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal (Tabela 3), observou-se efeito da linhagem ( $P < 0,05$ ), no qual para rendimento de carcaça a linhagem E foi superior a linhagem H, enquanto as linhagens F e G não demonstraram diferenças entre as demais.

Em relação ao rendimento de peito, observou-se que as linhagens E, F e G mostraram valor superior à linhagem H, a qual obteve um melhor rendimento de asas e pernas que as demais linhagens. Os resultados de rendimento de dorso revelaram que a linhagem H apresentou a melhor porcentagem comparado à linhagem E e as linhagens F e G não

mostraram diferença entre as linhagens. O parâmetro rendimento de gordura abdominal não diferiu entre as linhagens.

**Tabela 3.** Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (RPE), rendimento de dorso (RD), rendimento de asas (RA) e rendimento de gordura abdominal (RG) de griller de diferentes linhagens.

Linhagens	RC (%)	RP (%)	RPE (%)	RD (%)	RA (%)	RG (%)
E	72,94 a	38,26 a	29,50 b	18,97 b	10,70 b	2,60
F	72,67 ab	37,98 a	29,54 b	19,13 ab	10,74 b	2,61
G	72,14 bc	37,48 a	29,90 b	19,25 ab	10,70 b	2,69
H	71,46 c	35,22 b	31,33 a	19,79 a	11,28 a	2,38
P – valor	<0,001	<0,001	<0,001	0,012	<0,001	0,189
<sup>1</sup> CV (%)	1,56	4,14	3,50	5,37	4,01	23,27

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>CV = coeficiente de variação

Do mesmo modo que a curva de crescimento influenciou no desempenho das aves, também provocaram efeito no rendimento de carcaça e cortes. Segundo Moreira et al. (2003), as linhagens que existem hoje no mercado são de alto rendimento de carcaça, mas existem diferenças entre elas, sendo que o resultado final depende da seleção genética aplicada, que varia de acordo com a importância dessas características para o mercado a que se destina.

A razão para esta diferença é que cada linhagem possui diferentes comportamentos na curva de crescimento (Marcato *et al.* 2010) e estas mudanças ocorrem principalmente na primeira semana de vida (Praul *et al.* 2000). Não houve diferença para o rendimento de gordura abdominal, porque este tipo de deposição ocorre apenas no final da fase de produção (Holanda *et al.* 2009).

Os resultados também mostram que o rendimento de peito e pernas são contrários, sendo que linhagens que apresentam maior rendimento de peitos, apresentam menor rendimento de pernas. Isto ocorre, pois são as principais regiões de deposição de tecido muscular, e pela matemática, se aumentar a porcentagem de uma região, vai reduzir a outra.

Na Tabela 4 pode-se observar que as linhagens diferiram ( $P < 0,01$ ) para o valor de  $L^*$ ,  $b^*$  e capacidade de retenção de água, enquanto que para pH, intensidade de vermelho perdas por cocção e força de cisalhamento não houve diferença ( $P > 0,05$ ). A luminosidade da carne do peito da linhagem G foi a maior, apresentando um valor superior a 53, sendo considerada uma carne pálida, enquanto que a linhagem E apresentou a carne menos pálida. Já as carnes das linhagens F e H não diferiram dos demais tratamentos.

A intensidade de amarelo foi superior na linhagem G e menor na linhagem E e F, enquanto que a linhagem H não diferiu das demais. Para a capacidade de retenção de água, notou-se que as linhagens E e H apresentaram maiores valores em relação as linhagens F e G.

**Tabela 4.** Valores de pH, L\*(luminosidade), a\* (componente vermelho – verde), b\* (componente amarelo – azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peitos de frangos fêmeas tipo griller de diferentes linhagens genéticas.

Linhagens	pH	L*	a*	b*	CRA (%)	PC (%)	FC (kgf)
E	5,82	51,96 b	1,55	14,25 b	66,89 a	24,25	2,67
F	5,83	52,96 ab	1,54	14,02 b	64,23 b	24,08	2,38
G	5,85	54,69 a	1,49	15,72 a	64,36 b	24,18	2,37
H	5,85	53,49 ab	1,32	14,78 ab	66,81 a	23,12	2,35
P – valor	0,423	0,002	0,664	0,002	0,002	0,467	0,732
<sup>1</sup> CV (%)	1,72	5,34	54,96	12,39	3,57	9,57	38,16

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>CV = coeficiente de variação

Com relação à cor do músculo em frangos de cortes, o mesmo pode variar em função da dieta, do tipo e teores de xantofila e do fator genético (ODA et al., 2003). No que se refere ao melhoramento genético, Dransfield e Sosnicki (1999) relatam que altas taxas de crescimento em frangos promovem alterações estruturais e metabólicas nos músculos, alterando a qualidade da carne, uma vez que induzem a lesões, maior diâmetro das fibras musculares e maior proporção de fibras glicolíticas. Estas fibras em condições de estresse com alta demanda energética, contribuem para que o metabolismo reduza rapidamente o pH, devido a alta produção de ácido lático, o qual não pode mais ser removido no *post-mortem*.

Mesmo não observando alterações no pH após 24 horas de armazenamento, foi verificado que a luminosidade (L\*) esta associada com a evolução das reações, e segundo Mendes et al. (2003) ela esta relacionada com a quantidade de água nos tecidos. Isto pode ser

observado nas linhagens E e G, que apresentaram respectivamente a menor e maior luminosidade, o que proporcionou a maior e menor capacidade de retenção de água.

De acordo com Le Bihan-Duval et al. (2001), há uma forte interação entre genética e pH final, com os valores dos componentes de cor L\* e b\* da carne de frango, indicando que a carne pálida apresenta maior intensidade de amarelo.

## Conclusão

Conclui-se que as diferentes linhagens utilizadas para a produção de frangos do tipo griller apresentaram índices de eficiência produtiva semelhante, quanto aos aspectos de rendimento as linhagens E e F são as mais indicadas para produção de griller, por possuir maior valor. Para qualidade de carne a linhagem G apresentou uma pior qualidade de carne por apresentar uma maior palidez e menor capacidade de retenção de água.

## Referências

Abdullah AY, Muwalla MM, Maharmeh HO, Matarneh SK, Ishmais MAA. Effects of strain on performance, and age at slaughter and duration of post-chilling aging on meat quality traits of broiler. **Asian Australasian Journal Animal Science**. 2010; 23 (12): 1645-1656.

Arruda JNT. **Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento**. [Dissertation]. Dois Vizinhos (PR): Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2013.

Avila VS, Ledur MC, Barioni Júnior W, Schimdt GS, Costa CN. Desempenho e qualidade de carcaça em linhagens comerciais de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1993; 28 (6): 649 – 656.

Barbut S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**. 1996; 76 (3): 445-457.

Bilgili SF, Moran Junior ET, Acar N. Strain-cross response of heavy male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance and further-processing yields. **Poultry Science**. 1992; 71 (5): 850-858.

Cason JA, Lyon CE, Papa CM. Effect of muscle opposition during rigor on development in broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**. 1997; 76 (5): 725-787.

Dransfield E, Sosnicki AA. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**. 1999; 78 (5): 743-746.

Fernandes JIM, Bortoluzzi C, Triques GE, Garcez Neto AF, Peiter DC. Effect of strain, sex and age on carcass parameters of broilers. **Acta Scientiarum**. 2013; 35 (1): 99-105.

Havenstein GB, Ferket PR, Qureshi MA. Growth, livability and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**. 2003; 82 (10): 1500-1508.

Holanda MAC, Ludke MCMM, Ludke JV, Holanda MCR, Rabello CBV, Dutra Júnior WM, Vigoderis RB, Costa AAG. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte recebendo dietas com farinha de penas hidrolisadas. **Revista Brasileira de Saúde de Produção Animal**. 2009; 10 (3): 696-707.

Janisch S, Krischeck C, Wicke M. Color values and other meat quality characteristics of breast muscles collected from 3 broiler genetic lines slaughtered at 2 ages. **Poultry Science**. 2011; 90 (8): 1774-1781.

Lara LJC, Baião NC, Rocha JSR, Lana AMQ, Cançado SV, Fontes DO, Leite RS. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 2008; 60 (4): 970-978.

Le Bihan-Duval E, Berri C, Baeza E, Millet N, Beaumont C. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. **Poultry Science**. 2001; 80 (7): 839-843.

Lorençon L, Nunes RV, Pozza PC, Pozza MSS, Applet MD, Silva WTM. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum**. 2007; 29 (2): 151-158.

Marcato SM, Sakomura NK, Fernandes JBK, Siqueira JC, Dourado LRB, Freitas ER. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2010; 39 (5): 1082-1091.

Mendes AA. Rendimento e qualidade da carcaça e frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v.2, p.79-99.

Mendes AA, Moreira J, Garcia RG. Qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Nacional da Carne**. 2003; 317: 138-144.

Moreira J, Mendes AA, Garcia EA, Oliveira RP, Garcia RG, Almeida ICL. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais, **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2003; 32 (6): 1663-1273.

Moreira J, Mendes AA, Roça RO, Garcia EA, Naas IA, Garcia RG, Paz ICLA. Efeito da densidade populacional sobre o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2004; 33 (6): 1506-1519.

Oda SHI, Schneider JP, Soares AL, Barbosa DML, Ida EI, Olivo R, Shimokomaki M. Detecção de cor de filés em peito de frango. **Revista Nacional da Carne**. 2003; 28: 30-34.

Olivo R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. 1 ed. Criciúma; SC. 2006, 680p.

Prault CA, Ford BC, Gay CV, Pines M, Leach RM. Gene expression and tibial dischondroplasia. **Poultry Science**. 2000; 79 (7): 1009-1013.

Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT, Euclides RF. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2011, 252p.

Smith O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science**. 1993; 72 (6): 1146-1150.

Stringhini JH, Laboissière M, Muramatsu K, Leandro NSM, Café MB. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2003; 32 (1): 183-190.

Soares PR, Fonseca JB, Silva MA, Graças AS, Rostagno HS, Silva ACA. Comportamento de quatro marcas comerciais de frangos de corte em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 1991; 20 (1): 74-79.

Souza PA, Souza HBA, Campos FP, Brognoni E. Desempenho e características de carcaça de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 1994; 23 (5): 782-791.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual**. [Citado 2014 ago 23]. Disponível em:<<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842>>.

**5 ARTIGO B**

**Avaliação das características produtivas, qualitativas e de atividade enzimática de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte macho<sup>2</sup>**

**Evaluation of productive, qualitative characteristics and enzymatic activity of different commercial lineages of male broilers<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>Artigo científico escrito baseado nas normas para publicação da Revista Semina Ciências Agrárias (ANEXO 2).

## RESUMO

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e atividade enzimática de quatro grupos genéticos de frangos de corte comercial. Foram utilizados 832 pintainhos distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com oito repetições de 26 aves por parcela experimental. Os tratamentos consistiram em diferentes linhagens comerciais de frangos de corte macho (Ross AP91, Ross AP95, Cobb 500 e Hubbard Flex), que foram codificadas aleatoriamente como A, B, C e D. As variáveis analisadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva, atividade de enzimas digestivas, rendimento de carcaça e cortes e qualidade de carne. Os resultados indicaram diferenças no desempenho, no qual a linhagem B foi superior as demais linhagens devido ao melhor índice de eficiência produtiva. No quesito aos rendimentos, a linhagem D apresentou maior rendimento de carcaça e peito, enquanto a linhagem B para rendimentos de pernas dorso e asas. No que se refere à qualidade de carne, apenas a variável perda de peso por cozimento demonstrou diferença entre os tratamentos. No aspecto atividade enzimáticas, verifica-se que diferentes linhagens de frangos aos 42 dias de idade não apresentaram diferenças. Conclui-se que há diferenças no desempenho, rendimento de carcaça e cortes, enquanto que para qualidade de carne não houve influências importantes nas análises e para atividade enzimática não houve diferença em diferentes linhagens de frangos de corte macho aos 42 dias.

**Palavras-chave:** Aves. Cor. Genética. Rendimento de peito. Rendimento de perna.

## ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the performance, carcass characteristics, meat quality and enzymatic activity of four genetic groups of commercial broilers. In the trial, it was used 832 chicks, allotted to a randomized block design with eight replications of 26 broilers per pen. The treatments consisted of different commercial strains of male broilers (Ross AP91, Ross AP95, Cobb 500 e Hubbard Flex), which were identified as A, B, C and D. The variables analyzed were: weight gain, feed intake, feed conversion ratio, viability, production efficiency index, carcass and cuts yield and quality meat. The results indicated differences in performance in which the B lineage was superior to the other ones due to the better production efficiency index. On the issue yields, D lineage presented higher carcass yield and breast, while the B lineage to back, wings and legs. As regards the quality of meat, the variable cooking losses showed differences between treatments. In the aspect enzymatic activity, it appears that different lineages of broilers at 42 days old no showed differences. We concluded that there are differences in performance, carcass yield and cuts, while for meat quality was not influence and there was not difference to enzymatic activity in lineages of male broilers at 42 days old.

**Key words:** Broilers. Color. Genetic. Breast yield. Leg yield.

## **Introdução**

A evolução da avicultura brasileira deu-se principalmente a partir da década de 1950 com a introdução de materiais genéticos importados dos Estados Unidos, o qual permitiu a entrada das principais linhagens puras de frangos de corte no país (ARASHIRO, 1989).

A partir de então, vários fatores evoluíram com a seleção genética, dentre essas houve algumas diferenças entre as linhagens com relação ao tamanho relativo dos órgãos. Segundo Rougière et al. (2009) e Verdal et al. (2010), afirmam que há particularidades nas características morfológicas dos órgãos digestivos e da mucosa intestinal entre linhagens divergentes quanto ao aproveitamento nutricional. Provavelmente, esta característica foi responsável por uma melhora no desempenho zootécnico das aves, na qual contribuiu para um aumento no peso corporal, melhora da eficiência alimentar e diminuição da idade das aves para o abate (FLOCK et al. 2005).

Com esse bom desempenho, houve conseqüentemente diferenças quanto ao rendimento de carcaça ou das partes em frangos de cortes. Isso porque esta característica é bastante enfatizada nos programas de seleção genética das linhagens. Apesar do progresso genético ser lento, existem algumas características que tem um efeito pequeno, mas positivo sobre o rendimento de carcaça, dentre estas características pode-se destacar a conformação e a qualidade da carcaça (MENDES, 2001).

Entretanto, Lara et al. (2003) relatam que essa intensa seleção genética durante os últimos anos, com o objetivo de obter frangos com maiores características conformacionais e de rendimento, deixando de se atentar as características funcionais da carne e a importância dela para a indústria processadora, resultando na ocorrência de algumas anomalias como, a carne PSE e DFD.

Levando em consideração esses avanços, o conhecimento das características genéticas e a relação entre as características zootécnicas e outras de interesse econômico em frangos de corte podem favorecer o estabelecimento mais preciso e adequado das estratégias utilizadas nos programas de seleção (MADEIRA et al., 2010).

Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes, qualidade da carne e atividade de enzimas digestivas de quatro linhagens de frangos de corte macho.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa em Nutrição de Aves e no departamento de Bioquímica e Biotecnologia da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizados 832 pintainhos de corte machos, com um dia de idade provenientes de quatro grupos genéticos de frangos de corte.

As aves foram alojadas em um galpão convencional de alvenaria, e distribuídas aleatoriamente em 32 boxes com 2,10 m<sup>2</sup>, os quais eram compostos com lâmpadas infravermelhas, para aquecimento dos pintainhos, comedouro tubular infantil e bebedouro de pressão. A partir do 5º dia de criação os equipamentos infantis foram substituídos pelos equipamentos adultos.

O controle do aquecimento, bem como o manejo das cortinas, foi realizado conforme a necessidade das aves. O programa de luz adotado foi o de iluminação artificial de 24 horas nos primeiros 14 dias em razão do sistema de aquecimento, seguido de 16 horas (iluminação natural + artificial) até os 21 dias de idade e 14 horas de luz e dez de escuro até o final do experimento.

O período experimental foi dividido em diferentes fases de produção: pré-inicial (1 – 10 dias de idade), inicial (11 – 21 dias de idade), crescimento (22 – 35 dias de idade) e terminação (36 – 41 dias de idade). Em todas as fases as aves receberam água e ração *ad libitum*, sendo as rações formuladas de forma isonutritiva e isoenergética para atender as exigências nutricionais mínimas preconizadas por Rostagno et al. (2011). A composição percentual das rações, bem como os níveis nutricionais, estão representada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada das rações nas diferentes fases de criação de frangos de cortes criados até os 41 dias de idade.

Ingredientes (%)	Fases de produção (dias)			
	1 – 10	11 – 21	22 – 35	36-41
Milho grão (8,0% PB)	59,91	62,98	66,51	71,09
Farelo de soja (46% PB)	30,09	28,35	22,69	17,30
Farinha de carne (42% PB)	3,87	3,30	2,03	2,12
Farinha de penas	-	-	2,00	3,67
Farinha de vísceras (16% EE)	-	-	1,67	-
Óleo de soja	1,57	1,89	2,76	-
Óleo graxo de soja	-	-	-	3,47
Calcário calcítico	0,86	0,74	0,62	0,62
Bicarbonato de sódio	0,18	0,13	0,10	0,10
Sal	0,32	0,30	0,31	0,28
Hemoglobina	1,00	1,00	-	-
Plasma sanguíneo	0,80	-	-	-
DL-metionina	0,31	0,30	0,27	0,23
L-lisina HCl (50%)	0,33	0,32	0,50	0,56
L-treonina (98%)	0,14	0,12	0,11	0,10
Premix Vit-Min <sup>1</sup>	0,13	0,12	0,10	0,09
Cloreto de colina (75%)	0,09	0,10	0,07	0,08
Aditivos <sup>2</sup>	0,40	0,35	0,26	0,29
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
EM (kcal/kg)	3.050	3.100	3.220	3.300
Proteína Bruta (%)	22,46	21,00	19,70	18,00
Cálcio (%)	1,02	0,90	0,82	0,72
Fósforo disponível (%)	0,39	0,34	0,31	0,27
Sódio (%)	0,24	0,20	0,19	0,18
Lisina (%)	1,32	1,21	1,12	1,00
Metionina (%)	0,61	0,58	0,53	0,47
Metionina + cistina (%)	0,95	0,90	0,85	0,78

<sup>1</sup>Composição por kg do produto: **Premix Pré-Inicial:** vit A: 10530 UI; vit D<sub>3</sub>: 2600 UI; vit E: 31,2 mg; vit K<sub>3</sub>: 2,34 mg; vit B<sub>1</sub>: 2,82 mg; vit B<sub>2</sub>: 7,2 mg; vit B<sub>6</sub>: 4,26 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,015 mg; Niacina: 40,95 mg; Ácido Pantotênico: 14,04 mg; Ácido Fólico: 0,936 mg; Biotina: 0,0702 mg; Fe: 52,65 mg; Cu: 11,7 mg; Mn: 81,9 mg; Zn: 81,9 mg; I: 1,17 mg; Se: 0,351 mg; Antioxidante: 117 mg; **Premix Inicial:** vit A: 9720 UI; vit D<sub>3</sub>: 2400 UI; vit E: 28,8 mg; vit K<sub>3</sub>: 2,16 mg; vit B<sub>1</sub>: 2,61 mg; vit B<sub>2</sub>: 6,48 mg; vit B<sub>6</sub>: 3,93 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,014 mg; Niacina: 37,8 mg; Ácido Pantotênico: 12,96 mg; Ácido Fólico: 0,864 mg; Biotina: 0,0648 mg; Fe: 48,6 mg; Cu: 10,8 mg; Mn: 75,6 mg; Zn: 75,6 mg; I: 1,08 mg; Se: 0,324 mg; Antioxidante: 108 mg; **Premix Crescimento:** vit A: 8100 UI; vit D<sub>3</sub>: 2000 UI; vit E: 24 mg; vit K<sub>3</sub>: 1,80 mg; vit B<sub>1</sub>: 2,17 mg; vit B<sub>2</sub>: 5,4 mg; vit B<sub>6</sub>: 3,28 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,0117 mg; Niacina: 31,5 mg; Ácido Pantotênico: 10,8 mg; Ácido Fólico: 0,720 mg; Biotina: 0,054 mg; Fe: 40,5 mg; Cu: 9 mg; Mn: 63 mg; Zn: 63 mg; I: 0,9 mg; Se: 0,27 mg; Antioxidante: 90 mg. **Premix Terminação:** vit A: 7290 UI; vit D<sub>3</sub>: 1800 UI; vit E: 21,6 mg; vit K<sub>3</sub>: 1,62 mg; vit B<sub>1</sub>: 1,95 mg; vit B<sub>2</sub>: 4,86 mg; vit B<sub>6</sub>: 2,95 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,0243 mg; Niacina: 28,35 mg; Ácido Pantotênico: 9,72 mg; Ácido Fólico: 0,648 mg; Biotina: 0,0486 mg; Fe: 36,45 mg; Cu: 8,1 mg; Mn: 56,7 mg; Zn: 56,7 mg; I: 0,81 mg; Se: 0,243 mg; Antioxidante: 81 mg. <sup>2</sup>Neoacid<sup>®</sup> (1kg/ton); Mycofix<sup>®</sup> (1,5kg/ton); Salinomicina (0,55kg/ton); AVIAX<sup>®</sup> (0,5kg/ton); Betaina 95% HCl (0,4kg/ton); PoultryGrow<sup>®</sup> (0,125 kg/ton); prebiótico (0,4kg/ton); Optiphós<sup>®</sup> (0,063kg/ton); Rovabio Excel AP<sup>®</sup> (0,05 kg/ton).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (Ross AP91, Ross AP95, Cobb 500 e Hubbard Flex), com oito repetições de 26 aves por parcela experimental. As linhagens foram codificadas de modo aleatório no incubatório como A, B, C e D.

Para a avaliação das características de desempenho zootécnico, ganho de peso/ave, consumo de ração/ave e conversão alimentar, as aves e dietas foram pesadas no início e no final do experimento. A viabilidade criatória foi determinada utilizando-se a seguinte fórmula: VC (%) = [número total de aves final do experimento x 100/ número de aves no início. O índice de eficiência produtiva foi realizado conforme descrito por Lorençon et al. (2007), cuja a fórmula é: IEP = [ganho médio diário x viabilidade criatória (%)] x 100/ conversão alimentar.

Aos 42 dias de idade, uma ave de cada parcela experimental, sem jejum alimentar, foi selecionada ao acaso, pesada, insensibilizada e abatida por deslocamento cervical. Logo após coletou-se fragmentos de aproximadamente cinco centímetros do duodeno, que foram pesados e congelados em nitrogênio líquido, a seguir foram armazenados a  $-70^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, as amostras foram maceradas em graal e pistilo de porcelana e então solubilizadas em solução salina de fosfato de sódio (PBS) 50 mM pH 7,0 (17,0 g NaCl; 0,7 g KCl; 3,8 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; 0,7 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  por litro de água deionizada). Os extratos foram centrifugados a 11.500 xg por 30 minutos e os sobrenadantes foram dialisados contra o mesmo tampão da extração diluído a 10 mM durante 24 horas, alíquotados em porções de 2 mL e armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  até o momento da realização das análises de determinação enzimática. Todos os procedimentos de obtenção dos extratos enzimáticos foram realizados sob refrigeração a  $4^{\circ}\text{C}$ . Em seguida foram determinadas as análises de atividade enzimática (amilase, protease total e lipase).

A atividade de amilase foi determinada pelo método espectrofotométrico descrito por Bernfeld (1955). Alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  de extrato enzimático foram incubadas com 900  $\mu\text{L}$  de tampão PBS 50 mM pH 7,0 e 500  $\mu\text{L}$  de substrato amido a 1% previamente reduzido com borohidreto de sódio, a  $37^{\circ}\text{C}$  durante 5 minutos. Uma unidade de amilase (UA) foi definida como a quantidade de enzima necessária para liberar 1 mg de glicose por grama de tecido nas condições da reação. A equação de regressão linear utilizada para correlacionar a concentração de glicose (x) a absorvância a 540 nm (y) foi  $y = 1,018x - 0,015$  com coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,996.

A atividade de lipase foi realizada conforme metodologia descrita por Lima et al. (2004), no qual alíquotas de 300  $\mu\text{L}$  de extrato de lipases foram adicionadas a 700  $\mu\text{L}$  da emulsão do substrato recém-preparado (estável por 1 hora) pela lenta adição (gotejamento) e agitação de 1 mL de solução 3 mg/mL de palmitato de *p*-nitrofenila (*p*NPP) em isopropanol, a 10 mL de solução tampão Tris-HCl 50 mM pH 8,5 e 0,4% de Triton X-100. A mistura foi incubada a  $37^{\circ}\text{C}$  durante 2 minutos e a determinação da atividade de lipases foi correlacionada intensidade de cor resultante da liberação *p*-nitrofenol por espectrofotometria em 410 nm, utilizando coeficiente de extinção molar ( $\epsilon$ ) igual a  $1,5 \times 10^4$ . Uma unidade de atividade de lipase foi definida como  $\mu\text{g}$  de *p*-nitrofenol liberadas pela ação da enzima por 1 mL de extrato por minuto nas condições da reação.

A atividade de protease total foi determinada de acordo com Thys et al. (2004). Alíquotas de 100 µL dos extratos enzimáticos foram incubadas com 100 µL de tampão Tris-HCl 50 mM pH 8,0 contendo 10 mM de CaCl<sub>2</sub> e 100 µL de substrato azocaseína 3 mg/mL durante 60 minutos a 37°C. A reação foi interrompida pela adição de 500 µL de ácido tricloroacético (TCA) 30%. Após centrifugação a 14.000 xg durante 10 minutos, foram adicionados 200 µL de NaOH 1,8M a 500 µL do sobrenadante. A intensidade de coloração desenvolvida foi medida a 420 nm. Uma unidade de protease foi definida como a quantidade de enzima necessária para elevar em 0,01 a absorvância a 420 nm nas condições da reação.

No mesmo dia, também foram selecionadas cinco aves que representavam o peso médio da parcela experimental para a determinação do rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, bem como para avaliação da qualidade da carne de peito. As aves foram abatidas conforme práticas comerciais após jejum de oito horas, no abatedouro experimental.

Para determinação do rendimento de carcaça, considerou-se como base o peso da carcaça eviscerada, ou seja, sem cabeça, pés e pescoço, em relação ao peso vivo de abate, enquanto que para as demais partes, o peso da carcaça eviscerada (MENDES, 2001). Os rendimentos de carne de peito e perna com pele e sem pele foram determinados, após os cortes serem pesados e em seguida desossados. A porcentagem de gordura abdominal foi calculada em relação ao peso da carcaça eviscerada, sendo que se considerou como gordura abdominal todo tecido adiposo presente desde a moela até o conteúdo ao redor da cloaca e bursa de Fabricius, conforme descrito por Smith (1993).

Em seguida os cortes dos peitos dos frangos foram resfriados em uma solução de água com gelo e armazenados a 4°C por 24 horas para a realização das análises de qualidade: pH, coloração, capacidade de retenção de água, perdas de água por cocção e força de cisalhamento.

O pH foi determinado, através da inserção de eletrodo na parte cranial do músculo *pectoralis major*, com auxílio de um potenciômetro (Testo 205 pHmeter). As medidas de cor foram realizadas na face ventral do filé, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra. A medida de cor foi analisada utilizando o colorímetro Komica Minolta CR10 (Osaka, Japão) e os resultados foram expressos em L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho - verde) e b\* (componente amarelo - azul) do sistema de cor CIELAB.

A medida de perda de água por pressão foi realizada de acordo com o método descrito por Barbut (1996). As perdas de água durante a cocção foram determinadas segundo Cason et al. (1997), em que amostras de carne do peito foram pesadas, identificadas e embaladas em saquinhos plásticos, seladas e submetidas a cozimento em banho-maria a 85°C por 30 minutos. Após este procedimento as amostras foram retiradas do banho-maria, resfriadas em temperatura ambiente, desembaladas e pesadas novamente, sendo que a diferença entre o peso inicial e final das amostras correspondeu às perdas durante a cocção em relação ao peso inicial.

A força de cisalhamento foi determinada através do equipamento CT3 Texture Analyzer – Brookfield, acoplado à sonda Warner-Bratzler. Foram utilizadas as amostras de carne do peito cozidas

usadas na análise de determinação de perdas por cocção, de tal forma que estas foram cortadas em tiras de 1,5 cm de largura, sendo dispostas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina Warner-Bratzler, determinando-se a força máxima necessária para efetuar seu corte.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente as médias foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho zootécnico (Tabela 2) indicaram que a linhagem A apresentou maior ganho de peso ( $P < 0,05$ ) em relação às linhagens C e D. A linhagem B não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Em relação ao consumo de ração, observou-se que as linhagens A e C apresentaram maior consumo de ração em comparação as linhagens B e D.

Para a variável conversão alimentar, verificou-se melhor resultado para a linhagem B em relação às demais linhagens, enquanto que a linhagem C apresentou a pior conversão alimentar. A linhagem A não diferiu das linhagens C e D. A linhagem D apresentou conversão alimentar intermediária entre as linhagens B e C. O índice de eficiência produtiva apresentou diferença entre as linhagens, no qual se observou que a linhagem B sobressaiu em relação à linhagem C, já as demais linhagens apresentaram valores similares, não diferindo dos demais tratamentos. Para a variável viabilidade criatória, não houve diferença significativa entre as linhagens estudadas.

**Tabela 2.** Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de diferentes linhagens de frangos de corte macho no período de 1 - 41 dias de idade.

Linhagens	GP (g)	CR (g)	CA	VC (%)	IEP
A	3254 a	5148 a	1,58 bc	95,67	468,32 ab
B	3227 ab	4945 b	1,52 a	97,60	491,82 a
C	3149 b	5110 a	1,61 c	95,19	442,35 c
D	3137 b	4933 b	1,57 b	99,36	471,98 ab
P valor	0,011	<0,001	<0,001	0,110	<0,001
CV (%)	2,21	1,64	1,49	3,41	4,97

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Existem vários fatores que podem interferir no desempenho de frangos de corte, dentre os quais a idade ao abate, o sexo e a linhagem (BILGILI et al. 1992). Nesta pesquisa, a variável estudada, genética das aves, influenciou o desempenho. Segundo Martins et al. (2014), cada genética apresenta curvas de crescimento distintas, o que pode ter levado aos diferentes desempenhos observados. Além

das curvas de crescimento, supõe-se que cada genética também apresente ganho de peso distinto, o que influencia também nas outras características de desempenho.

Em relação ao rendimento de carcaça, verificou-se que as linhagens C e D apresentaram maiores rendimentos em relação às linhagens A e B.

Os resultados obtidos para rendimento de peito mostram que a linhagem D apresentou o maior rendimento de peito, seguido de forma decrescente pelas linhagens C, A e B. Para o rendimento de pernas a linhagem B foi superior aos demais tratamentos. Observa-se que existe uma relação negativa entre rendimento de peito e pernas, onde as linhagens que apresentam maior rendimento de peito apresentam menor rendimento de pernas. Isto ocorre em função de que estas são as principais partes do frango e apresentam crescimentos diferenciados, onde as pernas crescem mais precocemente e os peitos mais tardiamente, visto que as pernas apresentam grande estrutura óssea e o peito é basicamente massa muscular, que se desenvolve em períodos mais tardios.

Para o rendimento de dorso, verificou-se que as linhagens A e B foram superiores aos tratamentos C e D, já para o rendimento de asas, apenas a linhagem B demonstrou melhor resultado quando comparado aos demais tratamentos. Estes resultados indicam que estas características são inversamente proporcionais ao rendimento de carcaça e peito, como demonstrado por estas linhagens que apresentam os piores resultados. Isto ocorre em virtude de que as linhagens que apresentam menores deposições de músculo do peito, apresentarão proporcionalmente maiores rendimentos de regiões que apresentam maiores quantidades de ossos, como pernas, dorso e asas, visto que o desenvolvimento ósseo ocorre mais precocemente. Não houve diferença estatística para o rendimento de gordura abdominal entre as linhagens.

**Tabela 3.** Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (RPE), rendimento de dorso (RD), rendimento de asa (RA) e rendimento de gordura (RG) de diferentes linhagens de frangos de corte macho aos 42 dias de idade.

Linhagens	RC (%)	RP (%)	RPE (%)	RD (%)	RA (%)	RG (%)
A	74,08 b	39,21 c	34,04 b	15,05 a	11,71 b	2,82
B	73,97 b	37,44 d	34,93 a	15,52 a	12,12 a	2,66
C	74,86 a	40,94 b	33,11 c	14,39 b	11,56 b	2,66
D	75,15 a	41,95 a	32,58 c	14,15 b	11,33 b	2,54
P valor	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,667
CV (%)	1,68	4,13	3,84	7,45	5,74	37,37

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Sabe-se que no processo de seleção adotado pelas empresas de melhoramento genético de frangos de corte, as aves com maior potencial continuam no processo (Santos et al. 2005). Assim,

ocorre um constante desenvolvimento das linhagens, o que foi mostrado neste estudo, com diferentes índices produtivos, características de carcaça e cortes.

Em relação ao rendimento de carne de peito com pele e sem pele (Tabela 4), os resultados mostram dados semelhantes ao rendimento de peito, onde a linhagem D apresentou o maior rendimento de peito e conseqüentemente o maior rendimento de carne de peito com pele e sem pele, enquanto que a linhagem B apresentou os piores resultados, seguido da linhagem A e depois da linhagem C.

Quanto ao rendimento de carne de perna com pele, a linhagem B apresentou o melhor resultado em comparação as linhagens C e D. Já o rendimento de carne de pernas sem pele mostra que o pior rendimento foi observado na linhagem D, em relação às linhagens A e B. Estes resultados sugerem que as linhagens que apresentam o maior rendimento de peito e pernas, proporcionam também os maiores rendimentos de carne de peito e pernas, com pele ou sem pele, mostrando que a quantidade de pele e ossos não influenciaram no rendimento de carne.

**Tabela 4.** Rendimento de carne de peito com pele (RCPP), rendimento de carne de peito sem pele (RCP), rendimento de carne de perna com pele (RCPEP) e rendimento de carne da perna sem pele (RCPE) de diferentes linhagens de frangos de corte macho aos 42 dias de idade.

Linhagens	RCPP (%)	RCP (%)	RCPEP (%)	RCPE (%)
A	25,20 c	22,50 c	21,01 ab	17,71 a
B	23,51 d	20,98 d	21,32 a	17,93 a
C	26,63 b	23,88 b	20,67 bc	17,52 ab
D	27,57 a	24,92 a	20,33 c	17,18 b
P valor	<0,001	<0,001	<0,001	0,005
CV (%)	4,99	5,41	4,15	4,48

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os dados de qualidade de carne revelam que não houve diferença significativa para pH, luminosidade, intensidade de vermelho e amarelo, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) para a variável perda de peso por cocção, onde as linhagens C e D apresentaram carnes de peito com maiores perdas por cocção em relação às aves da linhagem A. Apesar deste resultado, como observado, o pH e a capacidade de retenção de água não foi diferente entre as linhagens, características que poderiam influenciar também na força de cisalhamento, apontando assim que a qualidade de carne, de forma geral, não foi influenciada pelas genéticas. Estes resultados contrariam os encontrados por Lyon e Lyon (1992), Mehaffey et al. (2006) e Musa et al. (2006), que descreveram que dentre os fatores que influenciam a qualidade de carne estão as linhagens genéticas.

**Tabela 5.** Valores de pH, L\*(luminosidade), a\* (componente vermelho – verde), b\* (componente amarelo – azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peitos de frangos de corte machos de diferentes linhagens.

Linhagens	pH	L*	a*	b*	CRA (%)	PPC (%)	FC (kgf)
A	5,90	51,87	2,87	13,64	68,40	23,22 c	2,46
B	5,86	52,12	2,65	13,41	68,26	23,99 bc	2,70
C	5,89	51,97	3,22	13,33	67,28	24,87 ab	2,33
D	5,88	52,03	3,26	13,53	66,55	25,60 a	2,27
P valor	0,67	0,97	0,38	0,27	0,62	≤0,001	0,43
CV (%)	1,7	2,5	40,47	10,95	4,59	5,6	45,91

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Não foram encontradas diferenças significativas para atividade enzimática de amilase, protease total e lipase no duodeno de diferentes linhagens de frangos de corte macho com 42 dias de idade (Tabela 6).

**Tabela 6.** Médias das atividades enzimáticas (UA total/min/g tecido) presentes no duodeno de diferentes linhagens de frangos de corte macho com 42 dias de idade.

Linhagens	Amilase	Protease total	Lipase
A	1,84	10,54	30,03
B	1,86	9,42	29,85
C	2,36	10,61	28,40
D	1,73	10,00	28,66
P valor	0,59	0,95	0,98
CV (%)	49,85	44,98	30,83

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os efeitos da seleção no peso corporal dos animais resultaram em diferenças entre as linhagens com relação ao tamanho relativo dos órgãos. Segundo Rougière et al. (2009) e Verdal et al. (2010), há particularidades nas características morfológicas dos órgãos digestivos e da mucosa intestinal entre linhagens divergentes quanto ao aproveitamento nutricional.

Santos (2012), comparando dados biométricos de órgãos digestório e da mucosa intestinal de frangos de corte de crescimento lento (Isa Label) e rápido (Cobb) não observou diferença para o peso do intestino delgado aos 42 dias de idade, condizendo assim, não haver atividade enzimática entre as linhagens.

## Conclusão

Conclui-se que há diferenças no desempenho, rendimento de carcaça e cortes, enquanto que para qualidade de carne não houve influências importantes nas análises e para atividade enzimática não houve diferença em diferentes linhagens de frangos de corte macho aos 42 dias.

## Referências

ARASHIRO, O. A história da avicultura no Brasil. Porto Feliz: **Gessuli**, 1989. 301p.

ARRUDA, J.N.T. **Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**.v.76, n.3, p.445-457, 1996.

BERNFELD, P. Amylases a and b. In: COLOWICK, S.B.; KAPPLAN, N.O. (Eds.) **Methods in Enzymology**. New York: Academic Press, 1955, v.1, p.149-153.

BILGILI, S.F.; MORAN, J.R.; ACAR, N.; Strain-cross response of male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance further-processing yields. **Poultry Science**, v.71, n.5, p.850-858, 1992.

CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle opposition during rigor on development in broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v.76, n.5, p.725-787, 1997.

FLOCK, D.K.; LAUGHLIN, K.F.; BENTLEY, J. Minimizing losses in poultry breeding and production: how breeding companies contribute to poultry welfare. **World's Poultry Science Journal**, v.61, n.2, p.227-237, 2005.

LARA, J.A.F.; SOARES, AL.; IDA, E.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) em Suínos e Aves uma Abordagem Comparativa. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.37, n.1, p.36-39, jan./jun. 2003.

LIMA, V.M.G.; KRIEGER, N.; MITCHELL, D.A.; FONTANA, J.D. Activity and stability of a crude lipase from *Penicillium aurantiogriseum* in aqueous media and organic solvents. **Biochemical Engineering Journal**, v.18, n.1, p.65-71, 2004.

LYON, C.E.; LYON, B.G. Broiler tenderness: effects of post-chill deboning time and fillet holding time. **Journal Applied Poultry Research**, v.1, n.1, p.27-32, 1992.

LORENÇON, L.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; APPLET, M.D.; SILVA, W.T.M. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum**, v.29, n.2, p.151-158, 2007.

MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R.; ARAUJO, P.C.; PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; PEZZATO, A.C. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.

MARTINS, J.M.S.; FERNANDES, E.A.; LITZ, F.H.; CARVALHO, C.M.C.; SILVA, M.C.A.; MORAES, C.A.; SILVEIRA, M.M.; SOUSA, G.M.R. Desempenho de três linhagens de frangos de corte de crescimento rápido. **Veterinária Notícias**, v.20, n.1, p.37-43, 2014.

MEHAFFEY, J.M.; PRADHAN, S.P.; MEULLENET J.F.; EMMERT, J.L.; MCKEE, S.R.; OWENS, C.M. Meat quality evaluation of minimally aged broiler breast fillets from five commercial strains. **Poultry Science**, v.85, n.5, p.902-908, 2006.

MENDES, A.A. Rendimento e qualidade da carcaça e frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v.2, p.79-99.

MUSA, H.H.; CHEN, G.H.; CHENG, J.H.; SHUIEP, E.S.; BAO, W.B. Breed and sex effect on meat quality of chicken. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n.6, p.566-568, 2006.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2011, 252p.

ROUGIÉRE, N.; GOMEZ, J.; MIGNON-GASTREAU, S.; CARRÉ, B. Effects of diet particle size on digestive parameters in D+ and D- genetic chicken lines selected for divergent digestion efficiency. **Poultry Science**, v.88, n.6, p.1206-1215, 2009.

SANTOS, A.L.; SAKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R.; FORTES, C.M.L.S.; CARRILHO, E.N.V.M.; FERNANDES, J.B.K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

SANTOS, F.R. **Comparação da eficiência digestiva e metabolismo de nutrientes e de energia entre frangos de crescimento lento e rápido.** 2012. 83f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Goiânia.

SMITH, O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science**, v.72, n.6, p. 1146-1150, 1993.

THYS, R.C.S.; LUCAS, F.S.; RIFFEL, A.; BRANDELLI, A. Characterization of a protease of a feather-degrading *Microbacterium* species. **Letters in Applied Microbiology**, v.39, n.2, p.181-186, 2004.

VERDAL, H.; MIGNON-GRASTEAU, S.; JEULIN, C.; LE BIHAN-DUVAL, E.; LECONTE, M.; MALLET, S.; MARTIN, C.; NARCY, A. Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. **Poultry Science**, v.89, n.9, p.1955-1961, 2010.

**6 ARTIGO C**

**Desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade de carne e atividade enzimática de frangos de corte de diferentes linhagens<sup>3</sup>**

**Performance, carcass and cuts yield, meat quality and enzymatic activity of broilers of different lineages.**

<sup>3</sup>Artigo científico escrito baseado nas normas da Revista Semina Ciências Agrárias (Anexo 2).

## RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte fêmea de quatro linhagens comerciais. Foram utilizadas 960 pintainhas distribuídas em delineamento em blocos ao acaso, com oito repetições de 30 aves por parcela experimental. Os tratamentos consistiram em diferentes linhagens comerciais de frangos de corte fêmeas (Ross AP91, Ross AP95, Cobb 500 e Hubbard Flex), que foram codificadas aleatoriamente como E, F, G e H. As variáveis analisadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva, rendimento de carcaça e cortes, qualidade de carne e atividade de enzimas digestivas. Os resultados mostraram haver diferença significativa para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimentos de carcaça e cortes. Quanto aos parâmetros de qualidade de carne observou-se que a linhagem F apresentou um maior pH e intensidade de vermelho em sua carne, porém sem influenciar características importantes no momento da compra (luminosidade) e do consumo (perdas por cocção e força de cisalhamento). Conclui-se que a linhagem H apresentou o melhor desempenho zootécnico, à respeito dos rendimentos, as linhagens F e H apresentaram os melhores rendimentos de carcaça. Quanto a qualidade de carne não houve influências importantes nas características sensoriais da carne das aves. Para a característica de atividade enzimática, observou-se diferença apenas para protease total entre as diferentes linhagens de frangos de corte fêmea.

**Palavras-chave:** Aves. Melhoramento genético. Rendimento de peito. Rendimento de perna.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the performance, carcass characteristics, meat quality and enzymatic activity of female broilers from four strains of birds. To this proposal it was used 960 chicks distributed in a randomized block design with eight replications of 30 birds per box. The treatments consisted of different commercial strains of female broilers, which were coded as E, F, G and H. The variables analyzed were: weight gain, feed intake, feed conversion ratio, viability, production efficiency index, carcass and cuts yield and meat quality. The results showed a significant different in weight gain, feed intake, feed conversion ratio and yields. The meat quality parameters showed that F lineage indicated higher pH and redness, however without influence important characteristics in moment to buy (lightness) and consumption (cooking losses and shear force). It is concluded that lineage H showed the best performance, furthermore F and H lineages showed the best carcass yield. The meat quality not had important influences in the sensory characteristics of meat of broilers.

**Key words:** Breeding. Breast yield. Leg yield. Poultry.

## Introdução

O início do melhoramento genético de frangos de corte ocorreu em 1902. A partir desta data muitas outras pesquisas foram desenvolvidas nessa área (ROMANOV, 2004). No Brasil esse processo começou a partir de 1962 com a introdução do material genético avícola americano de alta produtividade (MENDES e SALDANHA, 2004). A produção brasileira apresentou nos últimos 35 anos um crescimento anual médio de 10%, sendo que a produção de carne de frango, que em 1975 foi de 484 mil toneladas (KRABBE et al., 2012), em 2013 foi de 12,30 milhões de toneladas (UBABEF, 2014).

Constata-se, dessa forma, que a evolução e a competitividade da avicultura mundial e brasileira se alicerçam no material genético, visto que estudos sobre melhoramento genético trouxeram expressivos impactos, que proporcionaram melhores desempenhos, atendendo a exigência dos mercados consumidores (FERNANDES et al., 2013).

Dentre as maiores contribuições dos programas de melhoramento genético para o crescimento e desenvolvimento da produção avícola, destaca-se o aumento do peso corporal, melhora da eficiência alimentar e diminuição da idade de abate (FLOCK et al. 2005). Junto com essa melhora no desempenho, houve também um desenvolvimento dos órgãos como pâncreas e intestino consequente do cruzamento entre linhagens de frangos selecionadas para alto peso corporal, para a qual é essencial a atividade dos mesmos para alcançar máximo crescimento em uma idade precoce (NITSAN et al., 1991a,b).

Além da seleção genética para desempenho zootécnico, Lara et al. (2003) relatam que a intensa seleção genética durante os últimos anos, teve como objetivo principal obter frangos com maiores características conformacionais e de rendimento, deixando de se atentar as características funcionais da carne e a importância dela para indústria processadora, resultando na ocorrência de algumas situações, como a carne PSE.

Levando em consideração esses avanços, o conhecimento das características genéticas e a relação entre as características zootécnicas e outras características de interesse econômico em frangos de corte podem favorecer o estabelecimento mais preciso e adequado das estratégias utilizadas nos programas de seleção (MADEIRA et al., 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes, qualidade da carne e atividade de enzimas digestivas de quatro linhagens de frangos de corte fêmea.

## Material e métodos

Esta pesquisa foi conduzida na Unidade de Pesquisa em Nutrição de Aves e no departamento de Bioquímica e Biotecnologia da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizados 960 pintainhas de corte fêmea, com um dia de idade provenientes de quatro grupos genéticos de frangos de corte comercial.

As aves foram alojadas em um galpão convencional de alvenaria e distribuídas aleatoriamente em 32 boxes com 2,10 m<sup>2</sup>, os quais eram compostos com lâmpadas infravermelhas, para aquecimento dos pintainhos, comedouro tubular infantil e bebedouro de pressão. A partir do 5º dia de criação os equipamentos infantis foram substituídos pelos equipamentos adultos.

O controle do aquecimento, bem como o manejo das cortinas, foi realizado conforme a necessidade das aves. O programa de luz adotado foi o de iluminação artificial de 24 horas nos primeiros 14 dias em razão do sistema de aquecimento, seguido de 16 horas (iluminação natural + artificial) até os 21 dias de idade e 14 horas de luz e dez de escuro até o final do experimento.

Durante todo o período experimental de 41 dias, os quais foram divididos em diferentes fases de produção: pré-inicial (1 – 7 dias de idade), inicial (8 – 17 dias de idade), crescimento I (18 – 35 dias de idade), terminação (36 – 41 dias de idade) as aves receberam água e ração *ad libitum*, sendo as rações formuladas para serem isonutritivas e isoenergéticas, para atender às exigências nutricionais mínimas preconizadas por Rostagno et al. (2011). A composição percentual das rações, bem como os níveis nutricionais, está representada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada das rações nas diferentes fases de criação de frangos de cortes criados até os 41 dias de idade.

Ingredientes (%)	Fases de produção (dias)			
	1 – 7	8 – 17	18 – 35	36 – 41
Milho grão (8,0% PB)	59,91	62,98	66,51	71,09
Farelo de soja (46% PB)	30,09	28,35	22,69	17,30
Farinha de carne (42% PB)	3,87	3,30	2,03	2,12
Farinha de penas	-	-	2,00	3,67
Farinha de vísceras (16% EE)	-	-	1,67	-
Óleo de soja	1,57	1,89	2,76	-
Óleo graxo de soja	-	-	-	3,47
Calcário calcítico	0,86	0,74	0,62	0,62
Bicarbonato de sódio	0,18	0,13	0,10	0,10
Sal	0,32	0,30	0,31	0,28
Hemoglobina	1,00	1,00	-	-
Plasma sanguíneo	0,80	-	-	-
DL-metionina	0,31	0,30	0,27	0,23
L-lisina HCl (50%)	0,33	0,32	0,50	0,56
L-treonina (98%)	0,14	0,12	0,11	0,10
Premix Vit-Min <sup>1</sup>	0,13	0,12	0,10	0,09
Cloreto de colina (75%)	0,09	0,10	0,07	0,08
Aditivos <sup>2</sup>	0,40	0,35	0,26	0,29
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>				
EM (kcal/kg)	3.050	3.100	3.220	3.300
Proteína Bruta (%)	22,46	21,00	19,70	18,00
Cálcio (%)	1,02	0,90	0,82	0,72
Fósforo disponível (%)	0,39	0,34	0,31	0,27
Sódio (%)	0,24	0,20	0,19	0,18
Lisina (%)	1,32	1,21	1,12	1,00
Metionina (%)	0,61	0,58	0,53	0,47
Metionina + cistina (%)	0,95	0,90	0,85	0,78

<sup>1</sup>Composição por kg do produto: **Premix Pré-Inicial:** vit A: 10530 UI; vit D<sub>3</sub>: 2600 UI; vit E: 31,2 mg; vit K<sub>3</sub>: 2,34 mg; vit B<sub>1</sub>: 2,82 mg; vit B<sub>2</sub>: 7,2 mg; vit B<sub>6</sub>: 4,26 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,015 mg; Niacina: 40,95 mg; Ácido Pantotênico: 14,04 mg; Ácido Fólico: 0,936 mg; Biotina: 0,0702 mg; Fe: 52,65 mg; Cu: 11,7 mg; Mn: 81,9 mg; Zn: 81,9 mg; I: 1,17 mg; Se: 0,351 mg; Antioxidante: 117 mg; **Premix Inicial:** vit A: 9720 UI; vit D<sub>3</sub>: 2400 UI; vit E: 28,8 mg; vit K<sub>3</sub>: 2,16 mg; vit B<sub>1</sub>: 2,61 mg; vit B<sub>2</sub>: 6,48 mg; vit B<sub>6</sub>: 3,93 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,014 mg; Niacina: 37,8 mg; Ácido Pantotênico: 12,96 mg; Ácido Fólico: 0,864 mg; Biotina: 0,0648 mg; Fe: 48,6 mg; Cu: 10,8 mg; Mn: 75,6 mg; Zn: 75,6 mg; I: 1,08 mg; Se: 0,324 mg; Antioxidante: 108 mg; **Premix Crescimento:** vit A: 8100 UI; vit D<sub>3</sub>: 2000 UI; vit E: 24 mg; vit K<sub>3</sub>: 1,80 mg; vit B<sub>1</sub>: 2,17 mg; vit B<sub>2</sub>: 5,4 mg; vit B<sub>6</sub>: 3,28 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,0117 mg; Niacina: 31,5 mg; Ácido Pantotênico: 10,8 mg; Ácido Fólico: 0,720 mg; Biotina: 0,054 mg; Fe: 40,5 mg; Cu: 9 mg; Mn: 63 mg; Zn: 63 mg; I: 0,9 mg; Se: 0,27 mg; Antioxidante: 90 mg. **Premix Terminação:** vit A: 7290 UI; vit D<sub>3</sub>: 1800 UI; vit E: 21,6 mg; vit K<sub>3</sub>: 1,62 mg; vit B<sub>1</sub>: 1,95 mg; vit B<sub>2</sub>: 4,86 mg; vit B<sub>6</sub>: 2,95 mg; vit B<sub>12</sub>: 0,0243 mg; Niacina: 28,35 mg; Ácido Pantotênico: 9,72 mg; Ácido Fólico: 0,648 mg; Biotina: 0,0486 mg; Fe: 36,45 mg; Cu: 8,1 mg; Mn: 56,7 mg; Zn: 56,7 mg; I: 0,81 mg; Se: 0,243 mg; Antioxidante: 81 mg. <sup>2</sup>Neoacid<sup>®</sup> (1kg/ton); Mycofix<sup>®</sup> (1,5kg/ton); Salinomicina (0,55kg/ton); AVIAX<sup>®</sup> (0,5kg/ton); Betaina 95% HCl (0,4kg/ton); PoultryGrow<sup>®</sup> (0,125 kg/ton); prebiótico (0,4kg/ton); Optiphós<sup>®</sup> (0,063kg/ton); Rovabio Excel AP<sup>®</sup> (0,05 kg/ton).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (Ross AP91, Ross AP95, Cobb 500 e Hubbard Flex), com oito repetições de 30 aves por parcela experimental. As linhagens foram codificadas de modo aleatório no incubatório como E, F, G e H.

Para a avaliação das características de desempenho zootécnico, ganho de peso/ave, consumo de ração/ave e conversão alimentar, as aves e dietas foram pesadas no início e no final de cada fase experimental.

A viabilidade criatória foi determinada utilizando-se a seguinte fórmula:  $VC (\%) = [\text{número total de aves final do experimento} \times 100 / \text{número de aves no início}]$ . O índice de eficiência produtiva foi realizado conforme descrito por Lorençon et al. (2007), cuja a fórmula é:  $IEP = [\text{ganho médio diário} \times \text{viabilidade criatória} (\%)] \times 100 / \text{conversão alimentar}$ .

Aos 42 dias de idade, uma ave de cada parcela experimental, sem jejum alimentar foi selecionada ao acaso, pesada, insensibilizada e abatida por deslocamento cervical. Logo após coletou-se fragmentos de aproximadamente cinco centímetros do duodeno, pesados e congelados em nitrogênio líquido, a seguir foram armazenados a  $-70^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, as amostras foram maceradas em graal e pistilo de porcelana e então solubilizadas em solução salina de fosfato de sódio (PBS) 50 mM pH 7,0 (17,0 g NaCl; 0,7 g KCl; 3,8 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; 0,7 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  por litro de água deionizada). Os extratos foram centrifugados a 11.500 xg por 30 minutos e os sobrenadantes foram dialisados contra o mesmo tampão da extração diluído a 10 mM durante 24 horas, alíquotados em porções de 2 mL e armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  até o momento da realização das análises de determinação enzimática. Todos os procedimentos de obtenção dos extratos enzimáticos foram realizados sob refrigeração a  $4^{\circ}\text{C}$ . Em seguida foram determinadas as análises de atividade enzimática (amilase, protease total e lipase).

A atividade de amilase foi determinada pelo método espectrofotométrico descrito por Bernfeld (1955). Alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  de extrato enzimático foram incubadas com 900  $\mu\text{L}$  de tampão PBS 50 mM pH 7,0 e 500  $\mu\text{L}$  de substrato amido a 1% previamente reduzido com borohidreto de sódio, a  $37^{\circ}\text{C}$  durante 5 minutos. Uma unidade de amilase (UA) foi definida como a quantidade de enzima necessária para liberar 1 mg de glicose por grama de tecido nas condições da reação. A equação de regressão linear utilizada para correlacionar a concentração de glicose (x) a absorvância a 540 nm (y) foi  $y = 1,018x - 0,015$  com coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,996.

A atividade de lipase foi realizada conforme metodologia descrita por Lima et al. (2004), no qual alíquotas de 300  $\mu\text{L}$  de extrato de lipases foram adicionadas a 700  $\mu\text{L}$  da emulsão do substrato recém-preparado (estável por 1 hora) pela lenta adição (gotejamento) e agitação de 1 mL de solução 3 mg/mL de palmitato de *p*-nitrofenila (*p*NPP) em isopropanol, a 10 mL de solução tampão Tris-HCl 50 mM pH 8,5 e 0,4% de Triton X-100. A mistura foi incubada a  $37^{\circ}\text{C}$  durante 2 minutos e a determinação da atividade de lipases foi correlacionada intensidade de cor resultante da liberação *p*-nitrofenol por espectrofotometria em 410 nm, utilizando coeficiente de extinção molar ( $\epsilon$ ) igual a  $1,5 \times 10^4$ . Uma unidade de atividade de lipase foi definida como  $\mu\text{g}$  de *p*-nitrofenol liberadas pela ação da enzima por 1 mL de extrato por minuto nas condições da reação.

A atividade de protease total foi determinada de acordo com Thys et al. (2004). Alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  dos extratos enzimáticos foram incubadas com 100  $\mu\text{L}$  de tampão Tris-HCl 50 mM pH 8,0 contendo 10 mM de  $\text{CaCl}_2$  e 100  $\mu\text{L}$  de substrato azocaseína 3 mg/mL durante 60 minutos a  $37^{\circ}\text{C}$ . A

reação foi interrompida pela adição de 500 µL de ácido tricloroacético (TCA) 30%. Após centrifugação a 14.000 xg durante 10 minutos, foram adicionados 200 µL de NaOH 1,8M a 500 µL do sobrenadante. A intensidade de coloração desenvolvida foi medida a 420 nm. Uma unidade de protease foi definida como a quantidade de enzima necessária para elevar em 0,01 a absorvância a 420 nm nas condições da reação.

No mesmo dia, também foram selecionadas cinco aves por parcela experimental, representando o peso médio da parcela, foram submetidas a um período de jejum pré-abate de oito horas. Em seguida, as aves foram pesadas individualmente na plataforma de abate, insensibilizadas eletricamente através do aparelho da marca Fluxo, modelo FX 2.0, no qual foram expostas por dez segundos a 42 volts e 800 Hertz e posteriormente, sangradas, escaldadas, depenadas, evisceradas e submetidas aos cortes comerciais para determinação do rendimento de carcaça e cortes. Os cortes dos peitos dos frangos foram resfriados em solução de água mais gelo e armazenados a 4°C por 24 horas para a realização das análises de qualidade.

Para a determinação do rendimento de carcaça, considerou-se como base o peso da carcaça eviscerada, ou seja, sem cabeça, pés e pescoço, em relação ao peso vivo de abate, enquanto que para as demais partes, o peso da carcaça eviscerada (MENDES, 2001). Os rendimentos de carne de peito e perna com pele e sem pele foram determinados, após os cortes serem pesados e em seguida desossados.

Também foi pesada a gordura abdominal e em seguida determinado a porcentagem em relação ao peso da carcaça eviscerada. Considerou-se como gordura abdominal todo tecido adiposo presente desde a moela até o conteúdo ao redor da cloaca e bursa de Fabricius, conforme descrito por Smith (1993).

As análises de qualidade da carne como pH, coloração, capacidade de retenção de água, perdas de água por cocção e força de cisalhamento foram realizadas no peito (*pectoralis major*) após 24 horas do abate.

O pH foi determinado, através da inserção de eletrodo na parte cranial do músculo *pectoralis major*, usando um potenciômetro (Testo 205 pHmeter). As medidas de cor foram realizadas na face ventral do filé, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra. A medida de cor foi analisada utilizando o colorímetro Komica Minolta CR10 (Osaka, Japão) e os resultados foram expressos em L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho – verde) e b\* (componente amarelo – azul) do sistema de cor CIELAB.

A medida de perda de água por pressão foi realizada de acordo com o método descrito por Barbut (1996). As perdas de água durante a cocção foram determinadas segundo Cason et al. (1997), em que amostras de carne do peito foram pesadas, identificadas e embaladas em saquinhos plásticos, seladas e submetidas a cozimento em banho-maria a 85°C por 30 minutos. Após este procedimento, as amostras foram retiradas do banho-maria, resfriadas em temperatura ambiente, desembaladas e

pesadas novamente. A diferença entre o peso inicial e final das amostras correspondeu às perdas durante a cocção em relação ao peso inicial.

A força de cisalhamento foi determinada através do equipamento CT3 Texture Analyzer – Brookfield, acoplado a sonda Warner-Bratzler. Foram utilizadas amostras de carne do peito cozidas usadas na análise de determinação das perdas por cocção, de tal forma que estas foram cortadas em tiras de 1,5 cm de largura e dispostas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina Warner-Bratzler, determinando-se a força máxima necessária para efetuar seu corte.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, posteriormente as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho (Tabela 2) revelam que o tratamento G apresentou maior ( $P<0,01$ ) ganho de peso, enquanto que o grupo genético E evidenciou o menor ( $P<0,01$ ). A linhagem F não diferenciou ( $P>0,01$ ) dos tratamentos E e H, e a linhagem H não diferenciou ( $P>0,01$ ) dos grupos genéticos G e F. Quanto ao consumo de ração, observou-se que a linhagem G apresentou o maior consumo ( $P<0,01$ ).

Para a variável conversão alimentar detectou-se melhor resultado para a linhagem H e pior para o tratamento E ( $P<0,01$ ). A linhagem F foi estatisticamente semelhante aos tratamentos G e H, e a linhagem G aos grupos genéticos E e F. Os parâmetros índices de eficiência produtiva e viabilidade criatória não apresentaram diferença ( $P>0,05$ ) entre as linhagens.

**Tabela 2.** Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea no período de 1-41 dias de idade.

Linhagens	GP (g)	CR (g)	CA	VC (%)	IEP
E	2656 c	4432 b	1,65 c	96,67	340,22
F	2673 bc	4391 b	1,62 ab	97,98	350,79
G	2778 a	4577 a	1,64 bc	97,84	349,05
H	2735 ab	4449 b	1,61 a	99,17	352,69
P valor	<0,001	0,001	0,001	0,229	0,059
CV (%)	1,52	1,78	0,96	2,35	2,63

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Estes resultados mostram que as diferentes linhagens de frangos de corte fêmea apresentam características de desempenho distintas. Segundo Boldorini et al. (2003), ao avaliarem o desempenho de quatro diferentes linhagens comerciais de frangos de corte fêmeas, observaram diferenças para as variáveis consumo de ração e peso vivo. A diferença entre o aspecto ganho de peso dos genótipos é a curva de crescimento, pois diferentes linhagens podem diferir em vários aspectos, como peso à

maturidade, composição e taxa de deposição dos nutrientes corporais (GOUS et al., 1999), logo também influenciam no consumo de ração e na conversão alimentar.

Com base nas variáveis, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal (Tabela 3), observou-se efeito do genótipo ( $P<0,05$ ), sendo que a linhagem F apresentou o maior rendimento de carcaça ( $P<0,05$ ) em relação a linhagem G, enquanto que as linhagens E e H apresentaram valores intermediários e não diferiram significativamente dos demais tratamentos.

O rendimento de peito foi significativamente maior nas linhagens E e F e menor ( $P<0,01$ ) na linhagem H, enquanto que a linhagem G obteve um rendimento intermediário. Já para o rendimento de pernas, as linhagens G e H foram superiores ( $P<0,01$ ) aos tratamentos E e F. O rendimento de dorso e asas foi superior ( $P<0,01$ ) para as aves da linhagem H em relação às linhagens E, F e G, que não apresentaram diferença entre si. Quanto ao rendimento de gordura abdominal, verificou-se que as aves da linhagem H apresentaram valores inferiores ( $P<0,05$ ) em relação a linhagem G, enquanto que as linhagens E e F não diferiram das demais linhagens.

**Tabela 3.** Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (RPE), rendimento de dorso (RD), rendimento de asa (RA) e rendimento de gordura (RG) de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea.

Linhagens	RC (%)	RP (%)	RPE (%)	RD (%)	RA (%)	RG (%)
E	74,18 ab	42,83 a	31,33 b	14,27 bc	11,57 b	3,46 ab
F	74,69 a	42,96 a	31,48 b	14,08 c	11,48 b	3,22 ab
G	73,81 b	41,19 b	32,76 a	14,65 b	11,40 b	3,62 a
H	74,09 ab	39,56 c	33,05 a	15,26 a	12,13 a	3,15 b
P valor	0,022	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005
CV (%)	1,67	3,18	3,74	5,91	5,17	21,99

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

O avanço nas pesquisas de melhoramento genético de frangos introduziu no mercado linhagens mais modernas e com alto rendimento produtivo. Contudo, existem diferenças entre as mesmas, visto que o resultado final depende de quais características que foram focadas no programa de formação da linhagem (ARRUDA, 2013).

A diferença de deposição dos tecidos é fator determinante no rendimento de carcaça e de carne. À medida que aumenta a deposição de tecido adiposo na carcaça, a proporção de carne diminui (SANTOS et al., 2005). O mesmo pode ser observado sobre a deposição do tecido adiposo e o rendimento de carcaça, no qual animais que apresentam maior gordura abdominal apresentaram o menor rendimento de carcaça.

Sabe-se também que à medida que melhora a conversão alimentar, menor deve ser o rendimento de gordura (CANCHERINI et al., 2008), o que foi observado para as linhagens H e F, porém de acordo com os resultados obtidos observa-se que a linhagem E apresentou pior conversão

alimentar, porém um rendimento de gordura abdominal intermediário, demonstrando assim, que essa característica também é influenciada pela linhagem.

Os resultados também revelam que as aves que apresentaram maior rendimento para peito tiveram menor rendimento de perna, e o mesmo verificou-se nas aves com maior rendimento de perna, demonstrando que esses rendimentos são opostos. Este fato pode ser explicado porque essas são as principais regiões de deposição de tecido muscular, portanto, se houver um aumento na porcentagem de peito, ocorrerá uma redução para rendimento de pernas.

As aves da linhagem H apresentaram maior rendimento de dorso e asas em relação às demais, visto que esta linhagem apresentou bom ganho de peso, porém um baixo rendimento de peito e elevado rendimento de pernas, o que refletiu sobre os dados de dorso e asas.

Em relação aos rendimentos de carne de peito com pele e sem pele, verificou-se que as linhagens E e F apresentaram a maior porcentagem, enquanto a H demonstrou a menor ( $P < 0,01$ ) e a linhagem C apresentou-se com resultado intermediário ( $P < 0,01$ ).

Quanto ao rendimento de carne de perna com pele verificou-se que as linhagens G e H apresentaram o maior rendimento ( $P < 0,01$ ) quando comparado aos tratamentos E e F. No entanto, para o rendimento de carne de perna sem pele, observou-se que a linhagem G foi superior ( $P < 0,01$ ) ao grupo genético E. A linhagem H não diferiu significativamente das linhagens G e F, e o tratamento F não diferiu de E e H.

**Tabela 4.** Rendimento de carne de peito com pele (RCPP), rendimento de carne de peito sem pele (RCP), rendimento de carne de perna com pele (RCPEP) e rendimento de carne de perna sem pele (RCPE) de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea.

Linhagens	RCPP (%)	RCP (%)	RCPEP (%)	RCPE (%)
E	27,77 a	25,03 a	19,16 b	16,18 c
F	28,10 a	25,36 a	19,39 b	16,27 bc
G	26,48 b	23,77 b	19,97 a	16,72 a
H	25,09 c	22,27 c	20,15 a	16,62 ab
P valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002
CV (%)	4,56	5,34	4,32	4,48

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Do mesmo modo que a linhagem influenciou o rendimento de peito e perna, também afetou no rendimento de carne com pele e sem pele, indicando que as aves com maior rendimento do corte possuem também maior rendimento de carne.

Os parâmetros de qualidade não apresentaram diferenças significativas, exceto para os aspectos pH e  $a^*$  (componente vermelho – verde). As carnes da linhagem E apresentaram o menor pH ( $P < 0,01$ ), enquanto que as carnes da linhagem F, maior, e as linhagens G e H não diferiram dos demais. Quanto ao índice de intensidade de vermelho, observou-se que as carnes da linhagem F apresentaram valores superior as carnes da linhagem H, e as carnes das linhagens E e H não diferiram dos demais tratamentos.

**Tabela 5.** Valores de pH, L\*(luminosidade), a\* (componente vermelho – verde), b\* (componente amarelo – azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peitos de frangos fêmeas de diferentes linhagens.

Linhagens	pH	L*	a*	b*	CRA (%)	PPC (%)	FC (kgf)
E	5,80 b	53,49	2,51 ab	14,44	65,37	23,89	1,85
F	5,86 a	52,29	3,07 a	14,34	64,06	24,95	2,08
G	5,83 ab	53,07	1,56 b	14,79	64,39	23,65	2,24
H	5,84 ab	52,53	2,30 ab	13,98	64,21	24,19	2,03
P Valor	0,024	0,0951	0,002	0,300	0,4525	0,4195	0,4233
CV (%)	1,46	4,37	33,5	13,08	3,95	10,2	30,14

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Este resultado mostra que a carne com maior pH foi a que apresentou a maior intensidade de vermelho. Resultados semelhantes foram obtidos por Qiao et al. (2001) que observaram correlação positiva alta (0,9469) entre o pH e intensidade de vermelho a 24 horas pós-abate.

Segundo Castellini et al. (2002), frangos de crescimento médio e lento apresentam maior intensidade de vermelho, em relação as linhagens de crescimento rápido. Resultados semelhantes foram obtidos neste trabalho, onde a carne das aves dos grupos genéticos que apresentaram os menores ganhos de peso tinham carnes com maior intensidade de vermelho e as carnes provenientes dos grupos genéticos com maiores ganhos, as menores intensidades de vermelho.

Para a atividade enzimática presente no duodeno, houve diferença entre as linhagens apenas para a protease total, no qual a linhagem F foi superior a linhagem G, já as demais não diferiram (Tabela 6).

**Tabela 6.** Médias das atividades enzimáticas (UA total/min/g tecido) presentes no duodeno de diferentes linhagens de frangos de corte fêmea com 42 dias de idade.

Linhagens	Amilase	Protease total	Lipase
E	1,75	8,24 ab	35,92
F	2,10	11,98 a	36,63
G	1,73	7,17 c	30,28
H	2,18	9,94 ab	28,53
P valor	0,91	0,02	0,09
CV (%)	78,44	33,23	21,35

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey.

## Conclusão

Conclui-se que a linhagem H apresentou o melhor desempenho zootécnico, as linhagens F e H os melhores rendimentos de carcaça e a linhagem F os melhores rendimentos de peito e gordura abdominal e não houve influências importantes nas características sensoriais da carne das aves. Para a característica de atividade enzimática as melhores linhagens são F e H, pois indicaram melhor aproveitamento dos alimentos contribuindo com o desempenho das aves.

## Referências

ARRUDA, J.N.T. **Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**. 1996; 76 (3): 445-457.

BERNFELD, P. Amylases a and b. In: COLOWICK, S.B.; KAPPLAN, N.O. (Eds.) **Methods in Enzymology**. New York: Academic Press, 1955, v.1, p.149-153.

BOLDORINI, C.C.; FERNANDES, E.A.; SILVEIRA, M.M.; MARCARINE, B.A. Estudo comparativo entre diferentes linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003.

CANCHERINI, L.C.; DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S.; LAURENTIZ, A.C.; ARAÚJO, L.F. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo subprodutos de arroz formuladas com base nos conceitos de proteína bruta e ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.4, p.616-623, 2008.

CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle opposition during rigor on development in broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**. 1997; 76 (5): 725-787.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Italian Journal of Food Science**, v.14, p.401-424, 2002.

FERNANDES, J.I.M.; BORTOLUZZI, C.; TRIQUES, G.E.; GARCEZ NETO, A.F.; PEITER, D.C. Effects of strain, sex and age on carcass parameters of broilers. **Acta Scientiarum**, v.35, n.1, p.99-105, 2013.

FLOCK, D.K.; LAUGHLIN, K.F.; BENTLEY, J. Minimizing losses in poultry breeding and production: how breeding companies contribute to poultry welfare. **World's Poultry Science Journal**, v.61, n.2, p.227-237, 2005.

GOUS, R.M.; MORAN JUNIOR, E.T.; STILBORN, H.R.; BRADFORD, G.D.; EMMANS, G.C.; Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. **Poultry Science**, v.28, n.6, p.812-821, 1999.

KRABBE, E.L.; SANTOS FILHO, J.I.; MIELE, M.; MARTINS, F.M.; **Cadeias produtivas de suínos e aves**. Embrapa Suínos e Aves. 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/979119/1/final7180.pdf>>. Acesso em 16 abril 2014.

LARA, J.A.F.; SOARES, AL.; IDA, E.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) em Suínos e Aves uma Abordagem Comparativa. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.37, n.1, p.36-39, jan./jun. 2003.

LIMA, A.C.F.; PIZAURO JUNIOR, J.M.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.200-207, 2003.

LIMA, V.M.G.; KRIEGER, N.; MITCHELL, D.A.; FONTANA, J.D. Activity and stability of a crude lipase from *Penicillium aurantiogriseum* in aqueous media and organic solvents. **Biochemical Engineering Journal**, v.18, n.1, p.65-71, 2004.

LORENÇON, L.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; APPLET, M.D.; SILVA, W.T.M. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum**, v.29, n.2, p.151-158, 2007.

MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R.; ARAUJO, P.C.; PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; PEZZATO, A.C. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.

MENDES, A.A. Rendimento e qualidade da carcaça e frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v.2, p.79-99.

MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. A cadeia produtiva da carne de aves no Brasil. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. (Ed). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. cap.1, p.22.

NITSAN, Z.; BEN-AVZAHAM, G.; ZOREF, Z.; NIR, I. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.32, n.3, p.515-523, 1991a.

NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. Organ growth and digestive enzyme levels to 15 days age in lines of chickens differing in body weight. **Poultry Science**, v.70, n.10, p.2040-2048, 1991.

QUIAO, M.; FLETCHER, D.L.; SMITH, D.P.; NORTHCUT, J.K.; The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity and emulsification capacity. **Poultry Science**, v.80, p.676-680, 2001.

ROMANOV, M.N.; SAZON, A.A.; SMIRNOV, A. First century of chicken gene study and mapping – a look back and forward. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v.60, n.1, p.19-41, 2004.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2011, 252p.

SANTOS, A.L.; SAKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R.; FORTES, C.M.S.; CARRILHO, E.N.V.M. Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined and semi-confined systems. **Brazilian Journal Poultry Science**, Campinas, v.7, p.85-92, 2005.

SMITH, O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science**. 1993; 72 (6): 1146-1150.

THYS, R.C.S.; LUCAS, F.S.; RIFFEL, A.; BRANDELLI, A. Characterization of a protease of a feather-degrading *Microbacterium* species. **Letters in Applied Microbiology**, v.39, n.2, p.181-186, 2004.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual**. São Paulo: UBA, 2014. Disponível em: < <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>>. Acesso em 23/04/2014.

## REFERÊNCIAS

- ARASHIRO, O. A história da avicultura do Brasil. Porto Feliz: **Gessuli**, 1989. 301p.
- ARRUDA, J.N.T. **Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento**. 2013. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.
- AVILA, V.S.; LEDUR, M.C.; BARIONI JÚNIOR, W.; SCHMIDT, G.S.; COSTA, C.N. Desempenho e qualidade de carcaça em linhagens comerciais de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.6, p.649-656, 1993.
- BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N.; LE BIHAN-DUVAL, E. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v.7, n.80, p.833-838, 2001.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2012, 373p.
- BILGILI, S.F.; MORAN JUNIOR, E.T.; ACAR, N. Strain-cross response of male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance and further – processing yields. **Poultry Science**, v.71, n.5, p.850-858, 1992.
- BOSCHIERO, C.; ROSARIO, M.F.; LEDUR, M.C.; CAMPOS, R.L.R. AMBO, M.; COUTINHO, L.L.; MOURA, A.S.A.M.T. Associations between microsatellite markers and traits related to performance carcass and organs in chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.8, n.7, p.615-620, 2009.
- BURKE, W.H.; HENRY, M.H. Characteristics of the Pectoralis superficialis and Semimembranosus of broiler strain chickens, bantam chickens and the reciprocal crosses between them. **Poultry Science**, Champaign v.76, n.5, p.767-773, maio 1997.
- CASSUCE, D.C.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; ZOLNIER, S.; CECON, P.R.; VIEIRA, M. F.A. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.1, p.28-36. 2013.
- CARELLI, M.C.S.; MORAES, G.H.K.; OLIVEIRA, M.G.A. et al. Dietary effects of L-glutamic acid combined with vitamin D in the activities of chymo and pancreas amylase of chicks. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA, 30., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade Brasileira de Bioquímica, 2000. p.26.
- CARMO, H.M.; MORAES, G.H.K.; FREITAS, H.T.; et al. Development of pâncreas lipase and  $\beta$ -amilase of chickens from birth to 21 days of age. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA, 33., 2003, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Bioquímica, 2003. p.140.
- CASTILLO, C.J.C.; CUSTÓDIO, C.V. Atributos de qualidade em carcaças de frangos de corte: vale a pena avaliar em nível de produção industrial?. In: CONFERÊNCIA APINCO DE

CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais...**Campinas:FACTA, 2002. p. 31-46.

CONTRERAS CASTILLO, C.J. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., São Pedro, 2001. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p. 160-178.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A.A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.5, p.743-746, Maio 1999.

DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. Enzyme activity and organ development in newly hatched chicks selected for high or low eight-week body weight. **Poultry Science**, v.74, n.5, p.761-770, 1995.

FARRAN, M.T.; KHALIL, R.F.; UWAYJAN, M.G.; ASHKARIAN, V.M.; HAJJ, R.N. Performance and Carcass Quality of Commercial Broiler Strains. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, n.3, p.252-257, 2000.

FANATICO, A.C.; CAVITT, L.C.; PILLAI, P.B.; EMMERT, J.L.; OWENS, C.M. Evaluation of slowing-growing broiler genotypes grown with and without access: meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.11, p.1785-1790, 2005.

FERNANDES, J.I.M.; BORTOLUZZI, C.; TRIQUES, G.E.; GARCEZ NETO, A.F.; PEITER, D.C. Effects of strain, sex and age on carcass parameters of broilers. **Acta Scientiarum**, v.35, n.1, p.99-105, 2013.

FLEMMING, J.A.; JANSEN, S.A.; ENDO, M.A. Teste com linhagens comerciais de frangos de corte – Avaliação dos parâmetros zootécnicos. **Archives of Veterinary Science**, v.4, n.1, p.61-63, 1999.

FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.58, n.2, p.131-145, 2002.

FLOCK, D.K.; LAUGHLIN, K.F.; BENTLEY, J. Minimizing losses in poultry breeding and production: how breeding companies contribute to poultry welfare. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v.61, n.2, p.227-237, 2005.

GAYA, L.G.; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.349-356, 2006.

GUIMARÃES, V.M.; RIBEIRO, M.; MORAES, G.H.K. Effects of dietary nonessential amino acids and pyridoxine in the chick liver glutamic-oxaloacetate transaminase activities. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA, 26., 1997, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade Brasileira de Bioquímica, 1997, p.26.

HAVENSTEIN, G.B.; FERKET, P.R.; QURESHI, M.A. Growth, livability and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, v.82, n.10, p.1500-1508, 2003.

KOBLITZ, MGB. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. RJ: Guanabara Koogan, 2011, 301p.

KRABBE, E.L.; SANTOS FILHO, J.I.; MIELE, M.; MARTINS, F.M.; **Cadeias produtivas de suínos e aves**. Embrapa Suínos e Aves. 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/979119/1/final7180.pdf>>. Acesso em 16 abril 2014.

KRIESE, P.R.; SOARES, A.L.; GUARNIERE, P.D.; PRUDENCIO, S.H.; IDA, E.I. Biochemical and sensorial evaluation of intact and boned broiler breast meat tenderness during ageing. **Food Chemistry**, v.104, n.4, p.1618-1621, 2007.

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; ROCHA, J.S.R.; LANA, A.M.Q.; CANÇADO, S.V.; FONTES, D.O.; LEITE, R.S. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.970-978, 2008.

LEDUR, M.C.; SCHMIDT, G.S. Genética molecular: aplicação e tecnologias moleculares no melhoramento genético das aves. **Avicultura industrial**, v.90, 2000, p.13-19.

LEDUR, M.C.; SCHMIDT, G.S. Genética molecular: aplicação e tecnologias. **World's Poultry Science**, v.63, 2007, p.597-610.

LEMOS, A.L.C.S. Tendências na industrialização da carne de aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais... Santos: FACTA**, 2004, v.2, p.183-192.

LIMA, A.C.F.; PIZAURO JÚNIOR, J.M.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.200-207, 2003.

LUBRITZ, D. Genética avícola do século XXI. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Campinas, SP, Brasil. **Anais...FACTA**, 2008, p.379-386.

MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K.; SIQUEIRA, J.C.; DOURADO, L.R.B.; FREITAS, E.R. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1082-1091, 2010.

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

MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GONZALES, E.; VAROLI, J.C. Efeito de linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.466-472, 1993.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J. ; GARCIA, R.G. Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Carne**, n.317, p.138-144, 2003.

MOGYCA, N.S.; CAFÉ, M.B.; SCHAITL, M et al. Desempenho e rendimento de carcaça e cortes de duas linhagens de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996, p.72.

MORAES, G.H.K.; RODRIGUES, A.C.P.; OLIVEIRA, M.G.A.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, F.A.; LOPES, R.C.S.O. Perfil enzimático de  $\alpha$ -amilase, lipase e tripsina do pâncreas e crescimento do fígado, intestino e pâncreas de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2188-2192, 2009.

MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; OLIVEIRA, R.P.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, I.C.L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003.

MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; ROÇA, R.O.; GARCIA, E.A.; GARCIA, R.G.; PAZ, I. C.L.A. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte em diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1506-1519, 2004.

MURAKAMI, A.E.; NERILO, N.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; BARBOSA, J.M.B. Desempenho, rendimento de carcaça, cortes e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, p.279-280.

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

NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGNA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.34, n.3, p.523-532, 1993.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2005.

PARK, G.B.; MOON, S.S.; KO, Y.D.; HA, J.K.; LEE, J.G.; CHANG, H.H.; JOO, S.T. Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. **Journal of Animal Science**, Chinju, v.80, n.1, p.129-136, jan. 2002.

PATRICIO, I.S. Vinte anos do desempenho de frango nas condições brasileiras. In: Anais de Conferência FACTA 2011 de Ciências e Tecnologias Avícolas. Santos, SP, Brasil, p.91-112, 2011.

PRAUL, C.A.; FORD, B.C.; GAY, C.V.; PINES, M.; LEACH, R. M. Gene expression and tibial dischondroplasia. **Poultry Science**, v.79, p.1009-1013, 2000.

RABELLO, C.B.V.; COTTA, J.T.B. Rendimento em partes em relação à carcaça pronta para assar de diferentes linhagens de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA

E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997, p.43.

REMIGNON, H.; LEFAUCHEUR, L.; BLUM, J.C.; RICARD, F.H. Effects of divergent selection for body weight on three skeletal muscles characteristics in the chicken. **British Poultry Science**, v.35, n.1, p.65-76, mar. 1994.

REMIGNON, H.; GARDAHAUT, M.F.; MARCHE, G.; RICARD, F.H. Selection for rapid growth increases the number and the size of muscle fibres without changing their typing in chickens. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, v.16, n.2, p.95-102, abr. 1995.

ROMANOV, M.N.; SAZON, A.A.; SMIRNOV, A. First century of chicken gene study and mapping – a look back and forward. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v.60, n.1, p.19-41, 2004.

SATO, S.; OHTAKE, T.; UEMOTO, Y.; OKUMURA, Y.; KOBAYASHI, E. Polymorphism of insulin-like growth factor 1 gene is associated with breast muscle yields chickens. **Animal Science Journal**, v.83, n.1, p.1-6, 2012.

SCHEUERMANN, G.N.; BILGILI, S.F.; TUZUN, S.; MULVANEY, D.R. Comparison of chicken genotypes: myofiber number in Pectoralis muscle and myostatin ontogeny. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.1404-1412, mar. 2004.

SCHNEIDER, J.P. **Carne DFD em frangos**. 2014. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

STRINGHINI, J.H.; LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.183-190, 2003.

SOARES, P.R.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A.; GRAÇAS, A.S.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, A.C.A. Comportamento de quatro marcas comerciais de frangos de corte em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.74-79, 1991.

SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; CAMPOS, F.P.; BROGNONI, E. Desempenho e características de carcaça de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.5, p.782-791, 1994.

SOUZA, C.G. **Parâmetros genéticos de características associadas à integridade óssea em frangos de corte**. 2013. 30f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual**. São Paulo: UBA, 2014. Disponível em: < <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>>. Acesso em 23/04/2014.

VAN LAACK, R.L.J.M.; VAN LIU, C.H.; SMITH, M.O.; LOVEDAY, H.D. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, v.79, n.7, p.1057-1061, 2000.

VIEIRA, S.L.; MORAN JÚNIOR, E.T. Broiler yields using chicks from egg weight extremes and diverse strains. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.4, p.339-346, 1998.

VOGT, L.K. **Avaliação da imunocompetência e alternativas para modulação nutricional de frangos de corte**. 151f. 2005. Tese (Doutorado em Produção Animal) Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

YANG, N.; JIANG. R.S.; Recent advances in breeding for quality chickens. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v.61, n.3, p.373-382, 2005.

**ANEXOS**

**Anexo 1:** Normas para preparação dos artigos científicos para submissão a publicação na Revista Brasileira de Ciência Avícola.

## **Forma e preparação do artigo**

**Idioma:** Português

### **Tipos de Artigos**

#### **Artigos Científicos**

O manuscrito deve conter os resultados de pesquisas originais que contribuem de modo relevante para o avanço da ciência avícola. Se alguma parte dos resultados já tiver sido publicada anteriormente como um resumo ou pequeno trabalho em algum evento científico, esta informação precisa constar no trabalho. Manuscritos que tragam novos conceitos, metodologias ou abordagens experimentais inovadoras terão prioridade.

O manuscrito deve ter as seguintes sessões: Título, Autor(es), Endereço para correspondência, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Materiais e métodos, Resultados, Discussão, Referências e Agradecimentos que devem ser incluídos após a Discussão.

As sessões Resultados e Discussão podem ser apresentadas em conjunto. O resumo deve ter no máximo 250 (duzentas e cinquenta) palavras. As palavras-chave devem vir imediatamente após o resumo, em ordem alfabética, devem ser no máximo 5 (cinco) e devem ser palavras ou expressões que identifiquem o conteúdo do artigo.

#### **Notas técnicas e Estudos de caso**

Notas técnicas e estudos de caso devem ter a mesma estrutura de artigos científicos, incluindo as sessões (Introdução, Resumo, Material e métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências). Estas devem ser apresentadas em um texto com no máximo 1000 (mil) palavras, sem contar o Resumo e Referências, e não devem conter mais de três figuras e/ou tabelas.

#### **Artigos técnicos**

Artigos técnicos devem apresentar o desenvolvimento de novas metodologias e/ou técnicas que possam ser utilizadas de modo a contribuir para a área de ciência avícola. Estes artigos devem ter todas as sessões dos artigos científicos.

## **Editoriais e Revisões de convidados**

Editoriais e Revisões de convidados serão publicadas somente através de convite. As revisões devem seguir as normas editoriais dos artigos científicos, porém sem as sessões Materiais e Métodos, Resultados e Discussão.

### **Apresentação dos artigos**

**1. Formato:** cada manuscrito original deve ser devidamente identificado pelo título e nome(s) do(s) autor(es). A fonte utilizada deve ser Times New Roman (tamanhos de fonte: 16pt para o título, 14pt para os subtítulos no corpo do texto e 12pt para o corpo do texto), em espaçamento duplo e em papel A4 (21,0 x 29,7cm) com margens de 2 cm. As linhas e páginas devem ser numeradas consecutivamente. O manuscrito deve ser salvo em **.doc** (Microsoft Word ou editor de texto compatível). Somente nomenclaturas oficiais e reconhecidas serão aceitas. Abreviações não devem ser utilizadas no título.

**2. Folha de rosto:** todos os manuscritos devem ter uma folha de rosto com o título, o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) e a instituição de origem. Uma nota de rodapé com o endereço para correspondência completo e o e-mail do autor que deve ser incluído nesta página.

**3. Tabelas:** as tabelas devem ser numeradas consecutivamente em números indos-arábicos e devem ter um título descritivo. Todas as explicações devem ser dadas em uma legenda imediatamente abaixo da figura. Todas as abreviações que apareçam na tabela devem ser explicadas nesta legenda, mesmo que sejam também explicadas no corpo do texto. As tabelas devem poder ser compreendidas sem qualquer referência ao corpo do texto.

**4. Ilustrações (fotografias, gráficos e desenhos):** as ilustrações devem ser numeradas consecutivamente em números indos-arábicos e devem ser enviadas no mesmo documento (arquivo) mas em páginas separadas, que devem também trazer o nome do artigo, o(s) nome(s) do(s) autor(es) e a indicação do local no corpo do texto onde a ilustração deve aparecer. Fotografias, figuras e material escaneado devem ser enviados em alta resolução (no mínimo 600 dpi) e no formato **.tif** ou **.jpg**. As figuras serão publicadas em preto e branco. Um

acordo em relação aos custos da impressão colorida deve ser firmado caso o autor deseje publicar as ilustrações coloridas.

**5. Unidades:** o Sistema Internacional de Unidades (SI) deve ser usado para medidas e abreviações.

**6. Referências:** as referências devem aparecer em ordem alfabética de acordo com o sobrenome do autor. A lista completa de referências deve ser mencionada. Todos os autores de cada artigo devem ser citados.

Exemplos:

Bakst MR, Gupta K, Akuffo V. Comparative development of the turkey and chicken embryo from cleavage through hypoblast formation. *Poultry Science* 1997; 76(1):83-90.

Bouzoubaa K, Nagaraja KV. Epidemiological studies on the incidence of salmonellosis in chicken breeder/hatchery operations in Marocco. In: Snoeyenbos GH, editor. *Proceedings of the International Symposium on Salmonella*; 1984; Kenneth Square, PA: American Association Avian Pathologists; 1985. p.337.

Briceno WNO, Guimarães FCR, Cruz FGG. Efeitos da densidade populacional de frangos de corte em época quente no município de Manaus. In: 10o Congresso Brasileiro de Avicultura; 1987; Natal, Rio Grande do Norte. Brasil. p. 131-2.

Gabriel JE. Efeitos do nível energético da ração e do estresse térmico na expressão da proteína de choque térmico Hsp70 e nos níveis do seu mRNA no fígado de frangos de corte em diferentes estágios de desenvolvimento. [Dissertation]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 1996.

Ginsburg M. Primordial germ cell development in avians. *Poultry Science* 1997; 76(1):91-5.

Simon VA, Oliveira C. Vacinação em avicultura através da água de bebida. In: Macari M, editor. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: Funep-Unesp; 1996. p. 73-85.

Summers JD, Leeson S. Commercial poultry nutrition. 2 ed. New York; N.Y / State Manual Book & Periodical Services; 1997.

**7. Citações no corpo do texto:** o sobrenome do autor deve ser seguido pelo ano em parênteses. No caso de dois autores, os dois sobrenomes devem aparecer. No caso de mais de dois autores, a citação deve ser feita usando-se o sobrenome do primeiro autor seguido pela expressão *et al.* (em itálico).

Exemplos: Simon (1996)

Silva & Silva (1988)

Briceno et al. (1987).

**8. Nomes científicos de microorganismos:** seguir as recomendações do Berg's Manual.

**9. Taxas:** as taxas para publicação variam de US\$30.00 a US\$ 50.00 por página editada, dependendo do tipo de revisão feita e dependendo se o autor é ou não assinante da Revista Brasileira de Ciência Avícola. Autores estrangeiros só poderão pagar através de Cartão de Crédito.

**10. Versão editorada:** Uma versão editorada e diagramada será enviada ao autor cujos dados para correspondência aparecem na página de rosto do manuscrito. Eventuais correções feitas pelo autor nesta versão devem ser retornadas em até três dias, preferencialmente via fax. O editor se reserva o direito de enviar o manuscrito para a impressão sem o envio da versão editorada ao autor. O editor não deve ser considerado responsável por eventuais erros que apareçam no artigo publicado.

**11. Direitos autorais:** a transferência dos direitos autorais do artigo à FACTA é uma das condições para publicação na Revista Brasileira de Ciência Avícola. Os autores podem usar o artigo após a publicação sem autorização prévia da FACTA contanto que os devidos créditos sejam dados à Revista como o local original de publicação. Os autores são responsáveis pela obtenção de permissões para reproduzir no artigo materiais de outras fontes que sejam protegidos por direitos autorais.

**Anexo 2:** Normas para preparação dos artigos científicos para submissão a publicação na Revista Semina: Ciências Agrárias.

### **Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.**

**A partir de 01 de abril de 2014, os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente traduzidos para o inglês.**

**Os artigos enviados para a revista até esta data e que estão em tramitação poderão ser publicados em português, entretanto, se traduzidos para o inglês terão prioridade na publicação.**

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

[American Journal Experts](#)

[Editage](#)

[Elsevier](#)

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de submissão em “**Docs. Sup.**”

### **Categorias dos Trabalhos**

- a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

### **Apresentação dos Trabalhos**

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

*Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas* serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas,

com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em “Docs Supl.” na página de submissão. Não serão aceitas figuras e tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

**Observação:** Para as tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título.

Indicar a fonte consultada abaixo da tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10).

Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: **Fonte:** IBGE (2014), ou **Source:** IBGE (2014).

### **Preparação dos manuscritos**

#### **Artigo científico:**

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

#### **A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

- 1. Título do trabalho,** acompanhado de sua tradução para o inglês.
- 2. Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).
- 3. Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.
- 4. Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

**5. Resultados e Discussão:** Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos. Opcionalmente, as conclusões podem estar no final da discussão.

**6. Conclusões:** Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

**7. Agradecimentos:** As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

#### **Observações:**

**Notas:** Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

**Figuras:** Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

**Tabelas:** As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

#### **Grandezas, unidades e símbolos:**

a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.

b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.

c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha<sup>-1</sup>. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.

d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup> ou gL<sup>-1</sup>.

e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

#### **8. Citações dos autores no texto**

Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que .....

b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....

c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....

d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).

e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

#### **Citações com dois autores**

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

Ex: Pinheiro e Cavalcanti (2000).

### **Citações com mais de dois autores**

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

**Para citações de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

Ex: (SILVA, 1999a, 1999b).

**As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

Ex: (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

**Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores**, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

Ex: (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

**9. Referências:** As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.724 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. **Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes.** A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

**Observação:** Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

### **Comunicação científica**

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos,

porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

### **Relato de caso**

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, resultados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônomo, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

### **Artigo de revisão bibliográfica**

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s) do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

### **Outras informações importantes**

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.
2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).
4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.
5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.
6. Número de autores: Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos financeiros.