



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO DE

EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES



THAME CRISTIANE DA SILVA PEIXOTO

**DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGO CAIPIRA VISANDO O FORTALECIMENTO
DA AGRICULTURA FAMILIAR**

CASTANHAL

2018



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO DE
EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES



THAME CRISTIANE DA SILVA PEIXOTO

**DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGO CAIPIRA VISANDO O FORTALECIMENTO
DA AGRICULTURA FAMILIAR**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares, para obtenção do título de **Mestre**.

Linha de pesquisa: Gestão de empreendimentos agroalimentares.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Regina S. Peixoto Joele

Coorientador: Cesar Augusto Lopez Aguilar

CASTANHAL
2018

P377d Peixoto, Thame Cristiane da Silva

Destilado da desodorização do óleo de palma na alimentação de frango caipira visando o fortalecimento da agricultura familiar. / Thame Cristiane da Silva Peixoto. — 2019.

111 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Regina S. Peixoto Joele

Coorientador: Cesar Augusto Lopez Aguilar

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, 2019.

1. Desenvolvimento rural. 2. Agricultura familiar. 3. Carne de ave - Qualidade. 4. Ave – Alimentação e rações. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. II. Título.

CDD: 307.1412

Biblioteca/Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará
Bibliotecária Suzi Helena Soares dos Santos – CRB-2: 896

**DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGO CAIPIRA VISANDO O FORTALECIMENTO
DA AGRICULTURA FAMILIAR**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 29 de agosto de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Maria Regina Sarkis Peixoto Joele – (Orientadora)
IFPA-Castanhal/PPDRGEA

Prof. Dra. Cristina Manno – 2º Membro UFRA

Prof. Dra. Suely Cristina Gomes de Lima – 2º Membro IFPA-Castanhal/PPDRGEA

CASTANHAL

2018

Ao Deus Trino: **Pai, Filho e Espírito Santo**

Aos meus Pais **Roseliz e Manoel**

Ao meu filho **Ismael**

Ao meu companheiro **Fontana.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Jesus e Nossa Senhora.

A minha mãe Roseliz P. da Silva, ao meu Pai Manoel C. de Andrade, ao meu filho Ismael P. Bentes e ao companheiro Fontana da S. Bentes por estarem ao meu lado.

A Orientadora Dr^a Maria Regina S. P. Joele, pelos ensinamentos e orientações.

Ao Coorientador César Santos, pelos direcionamentos dados ao experimento.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares, pelo ensino e contribuições.

Ao Instituto Federal do Pará Campus Castanhal pela parceria com o projeto.

A Universidade Federal do Pará Campus Castanhal, por ceder o espaço do laboratório de Higiene e Qualidade de Alimentos para realização das análises.

A Cooperativa dos Agricultores Familiares de Terra Alta. COAFTA, por possibilitar a realização da pesquisa, e pela disponibilização do que fosse necessário.

Ao bolsista e agricultor familiar Eliel T. Raiol, aos bolsistas Jameles e Tainar, pelos dias no Campo Experimental e Laboratório realizando as análises.

As técnicas do Laboratório do IFPA Castanhal, em especial Keila Campos e Ruth, por acompanharem as análises e por torcerem por mim.

Ao querido Osnan Silva, pelas análises microbiológicas e por torcer por mim.

Ao Núcleo de Pesquisa em Animais Não Ruminantes - NUPEAN, por cederem os galpões experimentais e sua equipe de estagiários, em especial aos professores Dra. Maria Cristina Manno e Dr. Kedson Raul de S. Lima, pela colaboração ao experimento.

A Livia Fonseca do NUPEAN, pelo tempo dedicado a este experimento.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para esse trabalho.

O meu muito obrigado a todos vocês, somente Deus para recompensá-los.

RESUMO GERAL

PEIXOTO, Thame Cristiane da Silva. Destilado da desodorização do óleo de palma na alimentação de frango de crescimento lento visando o fortalecimento da agricultura familiar. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empreendimentos Alimentares) – Instituto Federal do Pará, Castanhal, PA

A principal preocupação durante a formulação de rações para frangos de corte é fornecer energia em quantidade adequada. E a escassez de componentes para a formulação de rações prejudica os sistemas, dificultando a terminação dos animais. Assim o aproveitamento dos resíduos não utilizáveis na alimentação humana na alimentação animal, tornando-se importante fator de barateamento nos custos de produção e redução da agressão ambiental. O objetivo foi determinar a metabolizabilidade, avaliar o desempenho e qualidade da carne de aves Color Plume, alimentadas com rações com diferentes níveis de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP. Os tratamentos consistiram em inclusão de 0, 2, 4 e 6% de DDOP na ração. No experimento I foram utilizadas 144 aves com idade de 35 dias de idade, submetidas ao sistema de coleta total de excretas, com quatro tratamentos, nove repetições e quatro aves por gaiola, em delineamento inteiramente casualizado. O ensaio teve duração de 12 dias, sendo cinco dias de adaptação e sete dias de coleta das excretas e quantificação do consumo de ração. Foi analisada a composição centesimal das excretas e das rações para os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade da ração. Foram determinados que quanto maior o nível de inclusão do destilado menor os coeficientes de metabolizabilidade de matéria mineral e da energia bruta, chegando no tratamento quatro a 74,80 e 78,10, respectivamente, assim como quanto maior o nível de destilado maior a metabolizabilidade do extrato etéreo das rações. No experimento II foram utilizadas 320 aves, criadas semi-confinadas, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições e dez aves por unidade experimental. Os animais e as rações foram pesados a cada sete dias para avaliação dos índices de desempenho. Aos 84 dias, 20% do lote foi abatido para avaliação da carcaça e carne. No desempenho de 1 a 84 dias, o consumo de ração foi menor com a inclusão de 2% de DDOP, chegando a 5663,8 gramas no ciclo total. Já o tratamento com 6% de inclusão as aves apresentaram a maior média de peso vivo de 2669,8 gramas, o maior ganho de peso diário de 31,3 gramas e a menor conversão alimenta de 2,1. Os animais e

as rações foram pesados semanalmente para avaliações. O tratamento quatro apresentou maior rendimento de carcaça de 79,8% e maior rendimento de filé de peito de 19,6%. Na composição centesimal da carne da coxa e sobrecoxa o tratamento quatro apresentou maior teor de MS de 31,4, menor umidade de 68,5, menor proporção de cinzas de 0,83, maior teor de extrato etéreo de 8,3, maior pH de 6,3 menor perda de peso por cozimento de 14,1. De acordo com os resultados de metabolizabilidade, desempenho e avaliação de carcaça e carne, o destilado da desodorização do óleo de palma pode ser recomendado no nível de 6% na ração para produção de frango de crescimento lento da linhagem Color Plume.

PALAVRAS-CHAVE: destilado da desodorização do óleo de palma, coeficientes de metabolizabilidade, desempenho, qualidade da carne.

GENERAL ABSTRACT

PEIXOTO, Thame Cristiane da Silva. Palm oil deodorization distillate in slow-growing chicken feed aimed at strengthening family farming. 2018. Dissertation (Master in Management of Food Projects) – Instituto Federal do Pará, Castanhal, PA.

The main concern during the formulation of feed for broiler chickens is to provide adequate amounts of energy. And the scarcity of components for the formulation of feed harms the systems, making it difficult to terminate animals. Thus, the utilization of non-usable residues in human food in animal feed, becoming an important factor in reducing costs of production and reducing environmental aggression. The objective was to determine the metabolizability, evaluate the performance and quality of the Color Plume poultry, fed with diets with different levels of Palm Oil Deodorization Distillate (DDOP). The treatments consisted of inclusion of 0, 2, 4 and 6% of DDOP in the diet. In the experiment I, 144 birds with 35 days of age were submitted to the total excreta collection system, with four treatments, nine replicates and four birds per cage, in a completely randomized design. The experiment lasted 12 days, five days of adaptation and seven days of excreta collection and quantification of feed intake. The centesimal composition of the excreta and of the rations for the calculations of the coefficients of feed metabolizability were analyzed. It was determined that the higher the level of inclusion of the lower distillate the metabolizable coefficients of mineral matter and crude energy, reaching in the treatment four to 74.80 and 78.10, respectively, as well as the higher the level of distillate the higher the metabolizable of the ethereal extract of the rations. In the experiment II, 320 birds, reared semi-confined, were used in a completely randomized design with four treatments, eight replicates and ten birds per experimental unit. Animals and feed were weighed every seven days to evaluate performance indices. At 84 days, 20% of the lot was slaughtered for carcass and meat evaluation. In the performance of 1 to 84 days, the feed consumption was lower with the inclusion of 2% of DDOP, reaching 5663.8 grams in the total cycle. On the other hand, the treatment with 6% of inclusion birds had the highest average live weight of 2669.8 grams, the highest daily weight gain of 31.3 grams and the lowest conversion feeds 2.1. Animals and feed were weighed weekly for evaluations. Treatment four had a higher carcass yield of 79.8% and a higher fillet yield of 19.6%. In the centesimal composition of the thigh meat and overcook the treatment

four had a higher DM content of 31.4, a lower humidity of 68.5, a lower ash proportion of 0.83, a higher ethereal extract content of 8.3, a higher pH of 6.3 lower weight loss per cooking of 14.1. According to the results of metabolizable, performance and evaluation of carcass and meat, the distillate of palm oil deodorization can be recommended at the level of 6% in the ration for the production of slow-growing chicken of the Color Plume lineage.

Key words: palm oil deodorization distillate, metabolizable coefficients, performance, meat quality.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1a. Esquema da utilização da energia pelos monogástricos, com estimativa das perdas.	27
Tabela 2a - Composição das rações e Composição centesimal analisada com diferentes níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP, para as três fases de desenvolvimento de frangos da linhagem Color Plume.	45
Tabela 2b - Coeficientes de Metabolizabilidade da MS, MM, EE, EB e PB, na fase de crescimento de frangos Color Plume, alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma.	50
Tabela 2c – Desempenho de aves da Color Plume, alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão de DDOP.	51
Tabela 3a - Composição das rações e Composição centesimal analisada com diferentes níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP, para as três fases de desenvolvimento de frangos da linhagem Color Plume.	62
Figura 3a. Gel de agarose 1,5% obtidos na análise de PCR com ausência de fragmentos de DNA de <i>Samonella</i> spp.	69
Tabela 3b. Rendimento de Carcaça, Coxa + sobrecoxa e Filé de peito dos frangos criados nos tratamentos (T1 – 0% de DDOP, T2 – 2% de DDOP, T3 – 4% de DDOP e T4 – 6% de DDOP).	70
Tabela 3c. Características físico-químicas da carne de frangos alimentados com diferentes níveis de DDOP.	70
Tabela 3d. Avaliação sensorial da carne de frangos alimentados com diferentes níveis de inclusão de DDOP.	73

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

DDOP - Destilado da Desodorização do Óleo de Palma

COAFTA - Cooperativa de Agricultores Familiares de Terra Alta

CPK – Aves do genótipo Color Plume

EES - Empreendimento Econômico Solidário

EM - Energia Metabolizável

EMA - Energia Metabolizável Aparente

Empresa Dendê do Tauá - DENTAUÁ,

MS - Matéria Seca

MM – Matéria mineral

EE – Extrato etéreo

FB – Fibra bruta

EB – Energia Bruta

PB - Proteína Bruta

PV – Peso vivo

GPD – Ganho de peso médio por dia

CR – Consumo de ração

CA – Conversão Alimentar

V – Viabilidade

CRT – Consumo de ração total.

PPC - Perda De Peso No Cozimento

Aw - Atividade De Água

FC - Força De Cisalhamento

L* - Luminosidade;

a* - Teor De Vermelho;

b* - Teor De Amarelo.

ASA - Amostra Seca ao Ar

PCR - Reação Da Cadeia De Polimerase

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO GERAL	15
CAPITULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
1. Agricultura familiar.....	17
2. Cooperativismo	18
2.2. Cooperativa de agricultores familiares de terra alta	18
3. A Avicultura no Brasil.....	19
3.1. Sistemas alternativos de criação avícola	19
3.2. Linhagens	21
3.3. Idade de abate	22
3.4. Alimentação de aves de crescimento lento	22
3.5. Co-produto da agroindústria	23
3.5.1. Destilado da desodorização do óleo de palma – DDOP	25
3.6. A utilização da energia dos alimentos por animais monogástricos	26
3.6.1. Métodos para determinar o conteúdo energético dos alimentos	28
4. Rendimento de carcaça e cortes de frangos caipira	29
4.1. Medidas de qualidade da carne	30
4.1.1. Composição Centesimal	30
4.1.2. Medidas físico-químicas da carne	33
REFERÊNCIA	37
CAPITULO II: METABOLIZABILIDADE E DESEMPENHO DE FRANGOS DA LINHAGEM COLOR PLUME, ALIMENTADAS COM RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA.	
RESUMO	41
ABSTRACT	42
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1 Balanceamento e formulação das rações.....	44
2.2. Experimento de metabolizabilidade	46
2.3. Experimento de desempenho	47

2.4. Método estatístico de metabolizabilidade e desempenho	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
3.1 Experimento de metabolizabilidade	50
3.2 Experimento de desempenho	51
4. CONCLUSÃO	55
5. REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO III - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARÇA E CARNE DE AVES DA LINHAGEM COLOR PLUME, ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA	
RESUMO	58
ABSTRACT	59
1. INTRODUÇÃO	60
2. METODOLOGIA	61
2.1. Área experimental	61
2.2. Rações experimentais	61
2.3. Experimento para avaliação da qualidade da carcaça e carne	63
2.3.1 Confirmação do gênero bacteriano <i>Salmonella</i> spp pela técnica da reação da cadeia da polimerase (PCR).	66
2.3.2 Análises físico-químicas	67
2.3.3 Avaliação sensorial	68
2.4. Análise estatística	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
3.1. Avaliação microbiológica	68
3.2. Rendimento de carcaça e cortes de frangos	69
3.3. Qualidade físico-química e sensorial da carne de frango	70
4. CONCLUSÃO	74
5. REFERÊNCIAS	75
ANEXOS	78

INTRODUÇÃO GERAL

O Estado do Pará possui condições favoráveis para o desenvolvimento da avicultura alternativa de corte, que se estabelece como uma opção para a produção de proteína de origem animal. E com o intuito de suprir o crescente consumo de alimentos mais saudáveis, começaram a surgir criações de frangos caipiras em galpões no sistema semiextensivo, onde as aves tem acesso a pastagens, cercada com telas contígua aos galpões, chamadas de piquetes, somando-se à produção advinda da agricultura familiar em sistemas alternativos. Figueiredo et al. (2001), descreveram que a produção alternativa de frangos de corte e galinhas de postura tornou-se uma esperança para pequenos e médios produtores de qualquer região do Brasil, tanto para consumo doméstico, como para produção comercial, com ofertas de produtos diversificados nos supermercados, açougues e feiras-livres.

No município de Terra Alta / PA, a criação de aves caipiras nos quintais das unidades familiares dos produtores rurais já é uma realidade, aumentando a produção de proteína animal (carne e ovos) de alto valor nutritivo e contribuindo para a segurança alimentar. Nesta perspectiva, a Cooperativa de Agricultores Familiares de Terra Alta – COAFTA inseriu a produção de aves caipiras (criadas com acesso a piquetes para pastejo) em suas atividades produtivas, por ser uma alternativa de produção acessível à população rural e contribuir para sua permanência no campo (ALBINO et al., 2005), devido aos sistemas alternativos de produção autossustentáveis adotados, que se caracteriza como avicultura caipira.

Para fugir dos elevados custos com alimentação, os produtores buscam uma ração alternativa, que além dos grãos de milho moído e do farelo de soja, que são mais utilizados nas dietas, incluem outras opções, como o dendê, buriti, muru-muru, inajá, buçu, bacaba, açaí, dentre outros. Os ingredientes alternativos podem ser adicionados à ração, desde que tenham composição química adequada e sejam isentos de substâncias antinutricionais, que dificultam a absorção de nutrientes. Geralmente resultam do processamento de produtos comestíveis, e são chamados de coproduto, os quais podem ser restos culturais da agricultura ou pecuária, tendo, comumente, ocorrência sazonal (SAGRILO, 2003).

O uso de coproduto na alimentação animal depende basicamente do conhecimento de sua composição bromatológica, dos fatores limitantes, do desempenho do animal, do custo e da disponibilidade durante o ano, visando manter em níveis adequados a segurança alimentar, o equilíbrio ambiental e compor a viabilidade econômica (MENEGETTI, 2008), uma vez

que cerca de 75% dos custos de produção estão relacionados à alimentação (SANTOS, 2012) e o alimento que a ave busca no piquete pode suprir de 25% a 30% das suas exigências nutricionais.

Um subproduto que pode ser incluído na dieta das aves caipiras é o óleo bruto de palma e o resíduo do seu refino (destilado da desodorização do óleo de palma - DDOP), pois são produtos da industrialização do óleo de palma (dendê), usados como fonte energética na alimentação animal por serem ricos em lipídios (SILVA, 2013).

Neste contexto a presente dissertação encontra-se organizada em três capítulos.

O capítulo 1: “Revisão de literatura” teve como objetivo trazer um embasamento teórico sobre os temas abordados no presente trabalho.

O capítulo 2: “Metabolizabilidade e Desempenho de aves Color Plumé – CPK” alimentadas com rações com diferentes níveis de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP”, tem como objetivo avaliar o efeito da inclusão do DDOP na alimentação, pela metabolizabilidade e desenvolvimento, de aves caipiras da linhagem CPK.

O capítulo 3: “Rendimento de carcaça e análises físico-químicas e microbiológica da carne de aves CPK alimentadas com rações contendo diferentes níveis de DDOP” tem como objetivo avaliar a influência da ração, contendo diferentes percentuais de DDOP, nas características da carcaça e carne das aves produzidas por agricultores familiares cooperados à Cooperativa de Agricultores Familiares do município de Terra Alta”.

CAPITULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Agricultura familiar

A agricultura familiar tem dinâmica e características distintas em comparação à agricultura não familiar. Nela, a gestão da propriedade é compartilhada pela família e a atividade produtiva agropecuária é a principal fonte geradora de renda. Além disso, o agricultor familiar tem uma relação particular com a terra, seu local de trabalho e moradia. A diversidade produtiva também é uma característica marcante desse setor. A Lei 11.326 de julho de 2006 define as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e os critérios para identificação desse público (CASSE, 2006).

Na legislação brasileira a definição de propriedade familiar consta no inciso II do artigo 4º do Estatuto da Terra, estabelecido pela Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964, com a seguinte redação: *“propriedade familiar: o imóvel que, direta e pessoalmente é explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com a ajuda de terceiros”*; Já na definição da área máxima, a Lei nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993, estabelece como pequena propriedade os imóveis rurais com até 4 módulos fiscais e, como média propriedade, aqueles entre 4 e 15 módulos fiscais (GONÇALVES, 2005). Onde Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município levando-se em conta: (a) o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); (b) a renda obtida no tipo de exploração predominante; (c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; (d) o conceito de "propriedade familiar". A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares. Em Belém o módulo fiscal abrange 5ha, em Castanhal são 55ha.

Estudo feito na região sul do Brasil adota a seguinte definição “Agricultor familiar é todo aquele (a) agricultor (a) que tem na agricultura sua principal fonte de renda (+ 80%) e que a base da força de trabalho utilizada no estabelecimento seja desenvolvida por membros da família. É permitido o emprego de terceiros temporariamente, quando a atividade agrícola assim necessitar. Em caso de contratação de força de trabalho permanente externo à família, a

mão-de-obra familiar deve ser igual ou superior a 75% do total utilizado no estabelecimento” (BITTENCOURT, 1996).

Assim, a maioria das definições de agricultura familiar adotadas em trabalhos sobre o tema, baseiam-se na mão-de-obra utilizada, no tamanho da propriedade, na direção dos trabalhos e na renda gerada pela atividade agrícola. Em todas há um ponto em comum: ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, a família assume o trabalho no estabelecimento (TINOCO, 2008).

2. Cooperativismo

Cooperativismo é a doutrina que preconiza a colaboração e a associação de pessoas ou grupos com os mesmos interesses, a fim de obter vantagens comuns em suas atividades econômicas. Na história do cooperativismo, decorrem a necessidade da integração social e o desenvolvimento econômico como base para o seu funcionamento. Esse fundamento segue com o desenvolvimento sustentável, que, nos dias de hoje, é a grande alternativa para o desenvolvimento local dos pequenos produtores (BACHA, 2014).

Uma cooperativa é uma associação de pessoas, com uma finalidade econômica que beneficie a todos. Tem vínculo aberto e voluntário com controle democrático. Todos os cooperados têm participação econômica, autonomia e independência. Tem o compromisso de uma organização que visa o benefício de todos, responsabilidade com o desenvolvimento e qualificação da produção (GUERRA, 2008).

Por conta disso, a agricultura familiar tem contado, cada vez mais, com a criação de cooperativas para ampliar seu mercado de comercialização garantindo, assim, renda para um número maior de famílias.

2.1. Cooperativa De Agricultores Familiares De Terra Alta - COAFTA

A Cooperativa de Agricultores Familiares de Terra Alta (COAFTA), foi fundada no dia 07 de dezembro de 2005, tem sede localizada no ramal Santa Fé, km 03 da comunidade São Lourenço, na zona rural do município de Terra Alta. Atualmente o quadro social é composto de 35 sócios, sendo 18 mulheres e 17 homens. A principal atividade econômica realizada pelo empreendimento econômico solidário (EES) é a produção e a comercialização

da farinha de mandioca e seus derivados (farinha de tapioca, goma, tucupi, beiju chica) e derivados de mel e frango caipira.

3. A Avicultura no Brasil

A avicultura no Brasil, até 1960, caracterizava-se pela criação de galinhas em sistema extensivo ou semi-intensivo. A maioria das galinhas criadas era uma mistura de raças, sem controle de cruzamento, o que caracterizou as chamadas “galinhas caipiras” (KISHIBE, 1998). Posteriormente, com a introdução da avicultura industrial, a produção e a comercialização dos ovos caipiras diminuíram, por não competirem com o melhor desempenho das aves industriais e maior grau de técnicas adotado pelas empresas avícolas. Entretanto, o frango e os ovos caipiras não desapareceram da culinária brasileira. A criação caipira confere aos seus produtos características peculiares, como carne mais saborosa e ovos avermelhados (KISHIBE, 1998).

Para ABNT 16.389/2015, tecnicamente, podem ser considerados sinônimos os termos. Frango Caipira, Colonial ou Capoeira (aves oriundas de raças ou linhagens de crescimento lento, destinadas à produção de carne, com idade mínima de 70 e máxima de 120 dias). As galinhas caipiras apresentam semelhanças com as principais raças que as originaram (Andalusian, Buff Plymouth Rock, Silver-Spangled Hamburgs, Australorp, Columbian Wyandottes, Assel, Partridge Plymouth Rock e Brown Leghor), tanto em termos de plumagem e porte, como também em características de carcaça (BARBOSA FILHO et al., 2007). Para ABNT galinha caipira, colonial ou capoeira são aves produtoras de ovos comerciais caipiras, de linhagens ou raças caipiras, criadas em sistema caipira.

3.1. Sistemas alternativos de criação avícola

A avicultura alternativa é uma fonte de renda com grande potencialidade para os agricultores familiares, e está em plena ascensão tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo, necessitando de pesquisas, investimentos e pessoas com aptidão para o cooperativismo, possibilitando obter bons resultados e melhoria na vida de muitas famílias (ALBINO et al., 2006).

Segundo Lima (2005), existem três tipos de criação que se contrapõem ao sistema de criação convencional de frangos. Em todos os casos é proibida a administração de produtos

quimioterápicos e uso ingredientes de origem animal, portanto, a reação deve ter apenas ingredientes de origem vegetal.

Frango Alternativo - a criação é no mesmo tipo de ambiente que o frango convencional, porém em baixas densidades, não tem restrição quanto à linhagem. A idade ao abate varia entre 48 e 52 dias;

Frango Caipira/Colonial - provém de linhagens específicas, porém, é produzido em áreas mais extensas (3 m² por ave). Além da alimentação com a ração a ave pode pastejar pelo solo, tendo acesso a outras fontes vegetais como frutas e legumes. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias;

Frango Orgânico - é aquele criado em área de pastejo com baixa densidade. Os ingredientes utilizados na alimentação devem ser cultivados em sistema orgânico. E esse tipo de criação respeita as normas de bem-estar animal. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias.

Em alguns países da Europa, como a França, o sistema alternativo de criação encontra-se mais desenvolvido, com normas específicas, sendo modelo para a produção de aves, com diferentes certificações para cada sistema de criação. O sistema semi-intensivo recebe o selo “Label Rouge”, diferenciando-as das aves produzidas no sistema intensivo ou convencional (SOUZA, 2014).

No Brasil, o sistema alternativo de criação foi regulamentado pelo Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/99 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 1999). Este estabeleceu que na produção de frango caipira seja fielmente observado, nas suas diversas fases, as seguintes condições: alimentação constituída por ingredientes, inclusive proteínas, exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores de crescimento de qualquer tipo ou natureza; sistema de criação (manejo) até vinte e cinco dias em galpões; após essa idade, devem ser soltos, a campo, sendo doravante sua criação extensiva e usar no mínimo 03 m² de pasto por ave; linhagem exclusivamente de raças próprias para esse fim, sendo vedadas, portanto, aquelas linhagens comerciais específicas para frango de corte e idade de abate no mínimo de oitenta e cinco dias.

Nesse sistema de criação, as aves têm acesso a áreas de pastejo, possibilitando que consumam, além das próprias gramíneas, insetos e minhocas, passando aos consumidores um aspecto de que a carne desses animais possui um sabor mais “natural” (HELLMEISTER

FILHO, 2002). Além disso, as aves de linhagem caipiras, criadas em sistema semi-intensivo, apresentaram melhores taxas de peso corporal e índices fisiológicos, demonstrando a influência positiva do sistema de criação sobre o conforto e bem-estar desses animais (LIMA, 2005).

As aves, para serem criadas em sistema de semi-confinamento ou semi- extensivo, devem apresentar como características genéticas: potencial de crescimento lento, alta rusticidade e boa adaptabilidade (HELLMEISTER FILHO, 2002; SILVA et al., 2003; ZANUSSO, 2003).

Castellini et al. (2002a) avaliando dois sistemas de criação (convencional e orgânico) com acesso das aves a uma área de pastagem e lotação de 4 m²/ave, verificaram que as aves abatidas no sistema orgânico, apesar de apresentarem menor peso de carcaça, não diferiram em relação ao rendimento de carcaça e apresentaram maiores rendimentos de peito e coxa à medida que se aumentou a idade de abate.

Takahashi et al. (2006) demonstraram em experimento com linhagens de crescimento lento (Caipirinha/Pescoço Pelado) e crescimento rápido (Ross e Paraíso Pedrês) em dois sistemas de criação (confinadas e em piquetes), que o ganho de peso foi semelhante nos dois sistemas. Porém, Silva et al. (2003) ao avaliar a influência dos sistemas de criação com linhagens de crescimento rápido e lento através da avaliação de parâmetros fisiológicos como temperatura retal, taxa respiratória e hematócrito, demonstraram a influência positiva do sistema em relação ao conforto e bem-estar das aves.

Hellmeister Filho et al. (2003) avaliando o efeito do sistema de criação em relação ao desempenho de frangos caipiras, concluíram que o sistema de criação influenciou no ganho de peso médio diário e na idade das aves para atingir o peso de 2.300 g, exigidos pelo Ofício Circular DOI/DIPOA N°007/99, com os melhores resultados verificados no sistema intensivo de criação.

3.2. Linhagens

Linhagens é o plantel de aves que possuem algum grau de parentesco. As linhagens são produtos de reprodutores de uma empresa genética. A pressão de seleção aplicada nos programas de melhoramento resulta em linhagens de frangos caipiras com características

distintas, essas características permitem adequar a linhagem a região produtora e ao mercado consumidor.

3.3. Idade de abate

A idade de abate pode influenciar o rendimento de carcaça devido a diferenças nas curvas de crescimento de tecidos e órgãos (SOUZA, 2014). Os estudos de influência da idade de abate na qualidade de carne de frangos caipira mostram que as características sensoriais estão associadas à maturidade sexual e ao aumento na dureza da carne. A redução da maciez está ligada ao aumento na quantidade total de colágeno e à redução da solubilidade dessa proteína (ZANUSSO, 2003). De acordo com isso, Souza (2014), avaliando três idades de abate, verificou que animais abatidos mais velhos, aos 110 dias, apresentaram índices mais elevados de força de cisalhamento, em comparação aos animais de 70 e 85 dias. A maciez da carne pode ser avaliada pelo método objetivo para determinação da dureza através da força de cisalhamento.

Takahashi et al. (2006), avaliando índices de rendimento de carcaça em diferentes linhagens de frango caipira em relação à idade de abate (56, 63, 70, 77 e 84 dias), indicaram diferença entre 70 e 84 dias, com piores médias para a linhagem Caipirinha.

3.4. Alimentação de aves de crescimento lento

A alimentação dessas aves é um ponto crítico na criação, uma vez que suas exigências ainda não estão bem estabelecidas. Essa alimentação pode ser feita por livre escolha da própria ave no pasto (SALES, 2005) ou através da ração alternativa, que além de ser composta por grãos de milho moído e farelo de soja, podem conter outros produtos como buriti, muru-muru, bacaba, açaí, etc., coprodutos da indústria de alimentos, sobras da agricultura ou pecuária. Estes por sua vez podem ser utilizados, desde que tenham composição química adequada e sejam isentos de substâncias antinutricionais que dificultem a metabolizabilidade e a absorção de nutrientes (BARBOSA, 2007). No entanto, os estudos acerca da utilização destes produtos para a alimentação de aves ainda são incipientes, necessitando de novas pesquisas.

A principal preocupação durante a formulação de rações para frangos de corte é fornecer energia em quantidade adequada, visto que o desempenho zootécnico das aves está correlacionado com os níveis energéticos das dietas (FREITAS et al., 2006). Segundo Lesson

e Summers (2001), o nível energético afeta tanto o desempenho biológico quanto o econômico dos animais. E a escassez de componentes para a formulação de rações prejudica os sistemas, dificultando a terminação dos animais para produção de proteína animal. Portanto, é importante o aproveitamento dos resíduos não utilizáveis na alimentação humana, tornando-se um importante fator de barateamento nos custos de produção e redução da agressão ambiental.

Uma alternativa é a produção de ração regionalizada, elaborada com produtos disponíveis em torno da área de produção, aproveitando o potencial regional com os produtos e coproduto da floresta e agricultura familiar (BARBOSA, 2007). É comum o uso de restos de culturas, como as raízes e as folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz), da batata-doce (*Ipomoea batatas*), de frutos como a abóbora (*Cucurbita pepo* L.), mamão (*Carica papaya* L.), banana (*Musa spp*), caju (*Anacardium occidentale*), melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad) e manga (*Mangifera indica*), além de uma infinidade de hortaliças.

Essas alternativas alimentares podem ser oferecidas verdes ou processadas como farinha, dependendo da quantidade, das condições de consumo e do armazenamento. No caso de leguminosas como o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), a leucena (*Leucaena leucocephala*), a sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), a pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) e a algaroba (*Prosopis juliflora*), dentre outras, os folíolos podem ser desidratados, moídos e misturados à dieta, pois são boas fontes proteicas (BARBOSA, 2007). Quando se usa alimentação à base de mandioca, a pigmentação da carne e ovos pode ser melhorada com a utilização plantas pigmentadas na ração, como as sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). Na formulação da ração é importante considerar, não apenas a melhoria do desempenho animal, mas também o fornecimento de pigmentos na ração, uma vez que o mercado consumidor anseia por um produto pigmentado (FARIAS FILHO et al., 2006).

3.5. Coprodutos da agroindústria

O termo é usado para caracterizar os produtos resultantes de um processamento industrial, onde o objetivo final da produção é um outro produto. Estes quando analisados sob o ponto de vista nutricional, muitas vezes são fontes nutricionais com qualidades excepcionais, como o farelo de soja, caroço de algodão, coprodutos da extração do óleo de palma e outros (MENEGETTI, 2008).

Um volume muito grande de coproduto agroindustriais é gerado anualmente no Brasil, a partir do processamento de uma grande variedade de culturas para a produção de alimento ou fibra. Alguns são restritos a determinadas regiões, enquanto outros são facilmente encontrados em todo o país. A utilização bem-sucedida deste coproduto é muitas vezes limitada pelo escasso conhecimento de suas características nutricionais e de seu valor econômico como ingrediente para ração, assim como, pela falta de dados do desempenho de animais alimentados com este tipo de alimento (CHAVES, 2014).

Analisando sob outro enfoque, a utilização de coproduto agroindustriais vem ao encontro dos anseios das atuais políticas ambientais, pois evita a eliminação de produtos potencialmente poluentes pelas indústrias. Neste sentido, o estudo e utilização de fontes alternativas de alimentos são de fundamental importância para a redução do impacto ambiental das indústrias processadoras de produtos de origem vegetal. Existem vantagens e desvantagens inerentes à utilização de cada subproduto, sendo que diversos fatores devem ser considerados quando se pretende fazer uso deles (MENEGETTI, 2008).

Normalmente, os coprodutos entram na dieta em substituição a algum alimento mais tradicional, como milho ou soja. No entanto, qualquer que seja o motivo da utilização, certamente o principal fator considerado na avaliação é uma possível vantagem econômica, seja por uma redução direta no custo da alimentação, ou melhor desempenho do animal, resultante do aumento na eficiência alimentar. Porém, esta avaliação nem sempre é simples como parece. Componentes do custo devem ser considerados, assim como a composição nutricional e o resultado que se espera com a introdução do subproduto na dieta (PEDROSO & CARVALHO, 2006). Outra possível vantagem é uma maior flexibilidade na formulação das dietas pela disponibilidade de maior diversidade de alimentos; além disso, alguns coprodutos podem conter ingredientes complementares aos já existentes, que podem proporcionar uma melhora na metabolizabilidade da dieta.

Arelados às possíveis vantagens, diversos fatores de risco devem ser avaliados antes da introdução de um coproduto à dieta. O primeiro deles refere-se à própria decisão sobre quais produtos adquirir. A partir do momento que se passa a fazer uso de coprodutos é necessário formular toda a dieta na fazenda, o que requer conhecimento ou assessoria técnica especializada (CHAVES, 2014). Na maioria dos casos, só se comercializam grandes volumes ou cargas fechadas, o que pode representar um impedimento para pequenas propriedades, especialmente quando se trata de alimentos de fácil deterioração, que exigem consumo rápido.

Nesta situação, o produtor se vê obrigado a comprar pequenas quantidades com maior frequência, mesmo que a um custo 'maior, de forma que o pagamento fique mais bem distribuído.

É também importante que se avalie a disponibilidade e sazonalidade do produto. Alguns coprodutos só estão disponíveis regionalmente e em pequena escala. Isto pode gerar inconstância de fornecimento, caracterizando uma falta grave para a nutrição animal (MENEGETTI, 2008). Portanto, os subprodutos da agroindústria podem e devem ser utilizados como matéria-prima alimentar para uso na produção animal, desde que se mantenham atualizados os conhecimentos sobre suas características bromatológicas, ambientais e sanitárias, visando manter os níveis adequados, a viabilidade econômica de seu uso e a segurança alimentar e ambiental.

3.5.1. Destilado da desodorização do óleo de palma - DDOP

Nas etapas do refino de óleos são gerados coproduto (gomas, borra de neutralização, destilado da desodorização) sem valor econômico (WOERFEL, 1981), porém muito interessantes como matérias primas para a produção de concentrados de compostos de alto valor agregado (PRYDE, 1980).

No processamento de óleos de alta acidez, como é caso do óleo de palma, o refino físico é o mais empregado para a desacidificação e desodorização do óleo. O refino é conduzido em uma única etapa, gerando o “destilado de desodorização do óleo de palma” (DDOP) como subproduto, e contém tocoferóis numa concentração de 0,5 – 0,9% que podem ser recuperados e purificados após a transformação do destilado em ésteres metílico (PEIXOTO, 2004).

Há crescente interesse na recuperação dos destilados da desodorização por sua alta concentração em tocoferóis e esteróis, que tem demanda para produção de vitamina E, antioxidantes naturais, hormônios sexuais e outros produtos, bem como em função da necessidade de controle da poluição nas unidades fabris de refino de óleos vegetais (PEIXOTO, 2004). Porém, o coproduto resultante da desodorização de óleo (DDOP) ainda não é utilizado para fins comerciais e pouco utilizado para fins nutricionais.

Viegas (1993) avaliou os efeitos do óleo de palma sobre o crescimento e composição corporal do tambaqui e os resultados indicaram que o crescimento do peixe foi influenciado

positivamente pelos altos níveis das relações S+M (AG Saturados+ AG Monoinsaturados) e S/I (AG Saturados / AG Insaturados) que as dietas com maiores teores de óleo de palma apresentaram, sem alterar os atributos de cor e sabor dos músculos dos peixes. O óleo de palma bruto utilizado continha ácidos graxos (como o palmítico e o oleico) e outros nutrientes (carotenoides) que favorecem o crescimento do tambaqui. Deste modo, óleo de palma bruto (dendê) apresenta-se como uma matéria prima de baixo custo, que pode ser incluída na ração de aves de crescimento lento, pois além dos componentes energéticos, apresenta alto conteúdo de β -caroteno (55-62% do total de carotenóides) e valores médios de 85mg/kg de α -tocoferol.

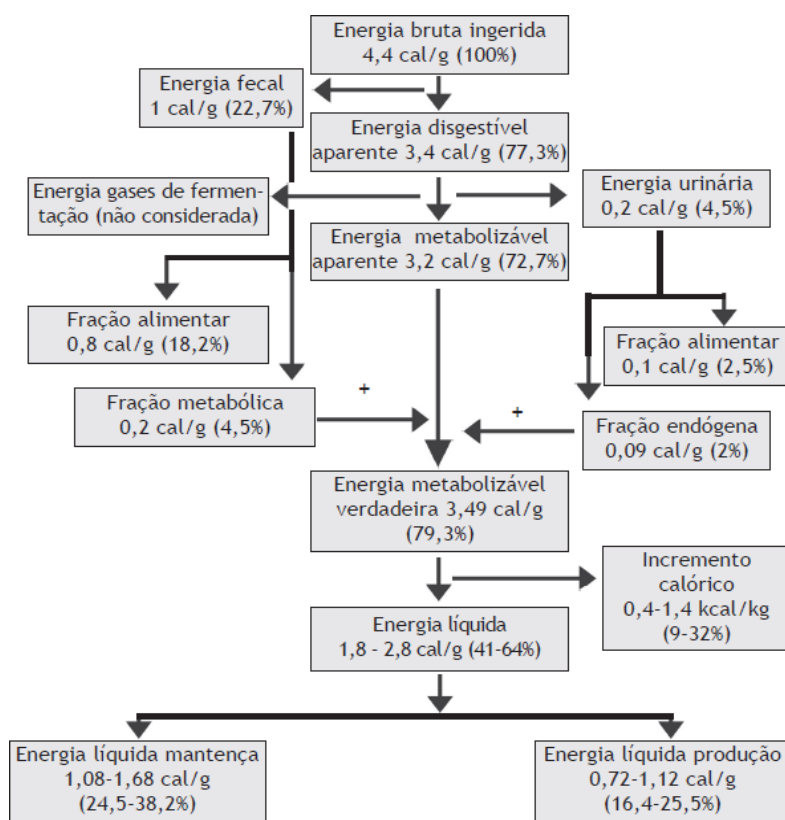
3.6. A utilização da energia dos alimentos por animais monogástricos

A energia não é considerada um nutriente, mas é o produto resultante da oxidação dos nutrientes pelo metabolismo, sendo o principal fator limitante para o ótimo desempenho das aves (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007). Quando as moléculas orgânicas são oxidadas, a energia é produzida como calor e usada nos processos metabólicos dos animais, tanto para a manutenção quanto para produção, expressa em calorias ou joules.

Os carboidratos, lipídeos, proteínas e parte da fibra são fornecedores de energia para o organismo animal. No entanto, nem toda energia produzida pela oxidação dos nutrientes pode ser aproveitada pelos animais. A Figura 1a demonstra como os monogástricos aproveitam a energia dos alimentos (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

De acordo com (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007) a energia digestível é biologicamente dividida em: energia bruta, energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável verdadeira (EMV) e energia líquida (EL). A energia bruta é produzida pela oxidação total da matéria orgânica dos alimentos podendo ser medida em bomba calorimétrica. O conteúdo da energia bruta de um alimento é dependente das proporções de nutrientes: os carboidratos e proteínas fornecem 4,0 cal/g e as gorduras 9,0 kcal/g de EB.

Figura1a. Esquema da utilização da energia pelos monogástricos, com estimativa das perdas. Fonte: (ROSTAGNO et al., 2011)



A energia digestível representa a energia do alimento que é absorvida após o processo de digestão nos animais. Nas aves ao invés de utilizar a energia digestível, usa-se a energia metabolizável (EM), devido à dificuldade em separar as fezes da urina, obtida pela diferença entre a Energia Bruta (EB) do alimento e a EB das excretas (fezes e urina). A energia é um dos fatores mais importantes, por interferir diretamente no desempenho e no custo da alimentação dos animais. A energia metabolizável (EM), é a mais utilizada no cálculo de dietas para aves (FREITAS et al., 2006).

A energia metabolizável (EM) pode ser determinada e expressa como energia metabolizável aparente (EMA) ou energia metabolizável verdadeira (EMV). A energia metabolizável aparente, difere da energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), pela sua correção associada ao balanço de nitrogênio. Esta correção tem origem no fato de que a proteína que é retida no organismo da ave e, conseqüentemente não catabolizada até os produtos de excreção nitrogenada, não contribui para a energia da excreta. Aves com diferentes graus de retenção nitrogenada, conseqüentemente, têm diferentes valores para energia excretada, para uma mesma metabolizabilidade do alimento (BARBOSA, 2016).

A EMV é obtida pela diferença entre a EB do alimento consumido e a energia bruta da excreta (fezes e urina), corrigida pelas perdas de energia fecal metabólica e urinária endógena. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) podem ser determinados por meio de equações propostas por Matterson et al. (1965).

A energia líquida (EL) é obtida da EM menos a energia perdida como incremento calórico (IC), sendo a energia que o animal utiliza para a manutenção (ELm) e produção (ELp) de ganho de peso, produção de ovo ou de leite.

3.6.1. Métodos para determinar o conteúdo energético dos alimentos

A determinação dos valores de energia metabolizável e de metabolizabilidade dos nutrientes e/ou ingredientes das rações tem sido realizada através de ensaios nutricionais, introduzidos na década de 60. Estes ensaios são a forma mais comum de avaliar a energia dos alimentos, importante para se determinar a possível utilização de produtos e coproduto na ração, e os métodos mais utilizados são a coleta total de excretas e/ou coleta parcial de excretas com uso de indicadores (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

No caso de aves a coleta total de fezes e urina ou de excretas é o método mais utilizado, e baseia-se no princípio de mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante certo período (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). Estes ensaios envolvem um período preliminar de adaptação dos animais às rações e às instalações, de 4 a 7 dias, a fim de estabelecer condições de equilíbrio digestivo (McNAB, 2000), e o período de coleta das excretas (fezes e urina) com controle do consumo das rações, que deve ser de 4 a 5 dias.

O método da coleta total apesar de proporcionar bons resultados, tem apresentado alguns problemas. Um dos principais é a obtenção de uma amostra representativa das fezes, urina ou excretas para posteriores análises, ou uma possível contaminação com a ração, penas, descamação da pele e perda de excreta durante a coleta (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007) e para que isso seja evitado é necessário que as áreas em volta das bandejas sejam fechadas afim evitar perda de excretas, bem como a limpeza com pinceis das bandejas afim de retirar as possíveis contaminações da amostra. Outro cuidado em relação à coleta das excretas, é para evitar sua fermentação, necessitando reduzir o intervalo entre a coleta e a análise. Essas

limitações, muitas vezes, são difíceis de serem controladas e interferem nos valores de ED e EM determinadas.

4. Rendimento de carcaça e cortes de frangos caipira

O rendimento de carcaça, além do peso vivo, é de grande importância para o valor comercial das linhagens de frango de corte. Essa variável pode ser influenciada pela linhagem, sexo, idade de abate, sistema de criação e dieta (Souza, 2004). Santos et al. (2005) compararam o rendimento de carcaças de frangos Cobb com duas linhagens de frango caipira (Paraíso Pedrês e Isa Label) e verificaram menor rendimento de carcaça, peito e sobrecoxa das linhagens caipiras em relação à linhagem comercial. Porém não houve diferença entre as linhagens caipiras, sendo que estas apresentaram maiores proporções de dorso, asa, pernas, pé, cabeça mais pescoço e moela do que a linhagem Cobb.

Ao avaliar duas idades diferentes de abate (70 e 84 dias) e diversas linhagens de crescimento lento (cruzamento Isa - Hubbard) e rápido (Ross), Grashorn e Clostermann, (2002) verificaram que as aves da linhagem Ross apresentaram maiores valores de peso ao abate, rendimento de carcaça e rendimento de perna e peito. Resultado confirmado por (MADEIRA, 2010) que, trabalhando com as mesmas linhagens, verificou resultado semelhante para rendimento de carcaça. No entanto, o autor reportou que, apesar das aves da linhagem Ross apresentarem alto ganho de peso, não foram observadas diferenças para o rendimento de perna entre as aves dessa linhagem e as aves das linhagens caipiras (Paraíso Pedrês, Caipirinha, Pescoço Pelado).

Trabalhando com 5 linhagens (Vermelho Pescoço Pelado, Vermelho Pescoço Emplumado, Super Pesadão, Paraíso Pedrês e Carijó) (SOUZA, 2004), verificou que as médias de rendimentos de carcaça das diferentes linhagens e sexo dos animais abatidos aos 70 e 110 dias foram semelhantes. Entretanto, aos 85 dias, animais machos Paraíso Pedrês e fêmeas Carijó apresentaram valores de rendimento de carcaça mais elevados em relação às outras linhagens. Diferenças entre machos e fêmeas foram verificadas aos 85 dias, em que animais machos das linhagens Vermelho Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês e fêmeas da linhagem Super Pesadão apresentaram valores mais elevados.

Foram encontrados resultados (HELLMEISTER FILHO, 2002) semelhantes para rendimento de carcaça, pernas, peito, dorso e carne das pernas entre as linhagens Paraíso

Pedrês, Label Rouge, Caipirinha e 7P; por outro lado, as aves da linhagem Label Rouge mostraram maior rendimento de asa e carne de peito. O mesmo autor verificou que os animais machos apresentaram maior rendimento de pernas, asas e carne de perna, enquanto as fêmeas apresentaram maior rendimento de peito e carne de peito. Maiores rendimentos de peito em fêmeas também foram descritos por Coelho et al. (2007) e Takahashi et al. (2006).

Fanatico et al. (2005b) e Quentin et al. (2003), avaliando três genótipos de frangos com diferentes taxas de crescimento (rápido, médio e lento), verificaram que as aves com crescimento rápido apresentaram maiores valores de rendimento de peito, enquanto as aves de crescimento lento mostraram maiores valores de rendimento de perna.

Nos trabalhos, em geral, observam-se maiores quantidades de gordura abdominal em frangos caipiras com taxa de crescimento rápido, do que aqueles com crescimento lento (HELLMEISTER FILHO, 2002; SOUZA, 2004). Entretanto, em outros estudos, pode-se constatar comportamento inverso, com maiores valores de gordura abdominal em animais de crescimento lento em relação aos de crescimento rápido (QUENTIN et al., 2003) e frango comercial (Cobb) (SANTOS et al., 2005 e SOUZA, 2004). À medida que as aves atingem a maturidade, depositam mais gordura. Assim, frangos comerciais e frangos de linhagens com crescimento rápido abatidos com 6 semanas tendem a apresentar menores quantidades de gordura que os frangos abatidos por volta de 12 semanas. Por outro lado, Castellini et al. (2002a) relataram que animais criados em sistema orgânico apresentaram menores quantidades de tecido adiposo abdominal.

4.1. Medidas de qualidade da carne

4.1.1. Composição Centesimal

A composição química da carne sofre variações em função da fase de crescimento do músculo, idade, espécie animal, nutrição e condição sexual (LAWRIE, 2005).

A água, entre os componentes do tecido muscular, é o maior constituinte, e seu teor é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura (CORREIA e CORREIA, 1989). Devido seu alto teor, tem importante participação na qualidade da carne, influenciando na suculência, textura, cor e sabor, e nos processamentos posteriores. Além disso, a água presente no músculo exerce influência sobre o rendimento da carcaça (perda de água da carcaça durante o resfriamento leva à perda de peso), nas características sensoriais da carne (a água que fica

retida no músculo interfere na maciez, suculência, aparência e coloração) e na perda de água durante o cozimento (determina a variação de valor nutritivo da carne) (DABÉS, 2001).

Castellini et al. (2002a) verificaram que as aves criadas em sistema orgânico apresentaram maiores valores de umidade e baixos valores de gordura, demonstrando uma maior atividade de miogênese em relação à lipogênese. Os mesmos autores encontraram influência da idade, os animais abatidos aos 56 dias apresentaram valores mais elevados de umidade do que aos 81 dias.

Souza (2004) verificou interação entre linhagem, sexo e idade de abate nos valores de umidade para coxa e peito, demonstrando que o teor de umidade é influenciado de forma distinta nas diferentes linhagens, idades e sexo.

Fanatico et al. (2005a) verificaram influência do genótipo e sistema de criação sobre os valores de umidade: animais de linhagens de crescimento rápido, que tiveram acesso ao ar livre, apresentaram menores valores em relação às linhagens de crescimento lento e médio, independentemente do sistema de criação.

Castellini et al. (2002b), avaliando três linhagens, Ross (crescimento rápido), Kabir (crescimento médio) e Robusta Maculata (crescimento lento), verificaram maiores porcentagens de umidade para peito e coxa na linhagem Kabir em relação às demais. Porém, Lonergan et al. (2003), avaliando cinco linhagens diferentes de aves, não encontraram influência do genótipo sobre os teores de umidade.

A proteína é o segundo maior componente da carne, com teor variando entre 18% a 22%. Além da fração proteica do tecido muscular, há uma porção de nitrogênio não-proteico, representando cerca de 1,5%, composta basicamente por aminoácidos livres e nucleotídeos (DNA, RNA, ADP, ATP, entre outros). A disponibilidade em aminoácidos essenciais das proteínas musculares e suas características favoráveis de metabolizabilidade lhe conferem alto valor biológico. As proteínas, do ponto de vista fisiológico e independentemente de seu valor estrutural e energético, são necessárias na formação de enzimas, hormônios e hemoglobina. Elas participam ainda da regulação do metabolismo hídrico, da variação do pH dos diversos tecidos e do processo de imunidade natural às infecções. Os valores de proteína, em geral, mantêm-se constantes, não sofrendo influência das diferentes linhagens (CASTELLINI et al., 2006; GRASHORN e CLOSTERMANN, 2002), sistema de criação e idade de abate. Efeito

de grupos genéticos sobre os teores de proteína do peito e da coxa foram descritos por Castellini et al. (2002b), Lonergan et al. (2003) e Ristic et al. (2004). Souza (2004) relatou influência de idade e linhagem para teores de proteína na coxa e, interação entre idade, linhagem e sexo para peito.

A gordura é uma fração importante por conter alto conteúdo energético, vitaminas lipossolúveis, como vitaminas A, D, E, K e ácidos graxos essenciais. A gordura depositada na carne contribui para os atributos sensoriais, como, maciez, suculência e aroma. É o componente da carcaça que apresenta maior variação, influenciada pelo sistema de terminação, genótipo e razão idade/peso do animal. Souza (2004) reportou influência da linhagem e idade sobre os teores de lipídeos; no peito, foi verificada interação entre linhagem, sexo e idade e, na coxa, foi encontrada interação entre idade e sexo, com as linhagens de crescimento rápido apresentando os maiores valores de gordura na carne em idades de abate mais avançadas. Castellini et al. (2002b) relataram resultados semelhantes para gordura no peito e coxa de frangos entre a linhagem Ross (crescimento rápido) e as linhagens Kabir (crescimento médio) e Robusta Maculata (crescimento lento).

Em relação à influência do sexo, Souza (2004) verificou que, aos 110 dias, as fêmeas apresentaram médias de lipídeos mais elevadas do que os machos. Resultados semelhantes foram relatados por Lonergan et al. (2003) no corte peito.

Castellini et al. (2002a), em dois sistemas de criação, verificaram que os animais criados no sistema orgânico apresentaram os menores valores de gordura para peito e coxa, independentemente da idade. A matéria mineral da carne representa, em média, 1,5% de sua composição química, e está distribuída irregularmente no tecido muscular: 40% encontram-se no sarcoplasma, 20% formam parte dos componentes celulares e o restante distribui-se nos líquidos extracelulares. De forma geral, potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro são os principais constituintes minerais da carne. O ferro exerce papel fundamental por participar da síntese da hemoglobina, mioglobina e certas enzimas (ZEOLA, 2002).

Castellini et al. (2002a) e Castellini (2005) verificaram influência do sistema de criação para a percentagem de cinzas na coxa, sendo que os animais criados em sistema orgânico apresentaram maiores valores em comparação ao sistema convencional. Fanatico et al. (2005a), encontraram maiores valores de cinzas em aves criadas em sistema intensivo quando comparadas com outras que tiveram acesso ao ar livre.

Castellini et al. (2002b) e Castellini et al. (2006), avaliando diferentes linhagens, não encontraram influência do genótipo sobre os teores de minerais nos cortes, peito e coxa. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2004) que não verificou influência das variáveis linhagens, sexo e idade isoladamente, somente interação entre linhagem e sexo.

4.1.2. Medidas físico-químicas da carne

As principais características físicas da carne são: cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne cozida. Esses parâmetros podem ser avaliados subjetivamente por uma análise sensorial com painel de provadores, ou objetivamente, por meio de medidas realizadas com equipamentos específicos (FELÍCIO, 1999).

A cor é o fator de qualidade mais importante exigido pelo consumidor no momento da compra, critério básico para sua seleção. Gaya e Ferraz (2006) descrevem que a cor observada na superfície das carnes é resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina, tipos de fibras musculares e quantidade de proteínas, além de ser influenciada pelo líquido presente na superfície da carne. A avaliação instrumental da cor, por meio do sistema CIELab, descrevem os parâmetros L^* , luminosidade; a^* , índice de vermelho; e b^* , índice de amarelo.

Em frangos criados em sistema alternativo, Souza (2004) encontrou efeito significativo das variáveis idade, linhagem e sexo para os parâmetros de cor da carne de peito e coxa. Os resultados para carne de peito mostraram redução dos índices de luminosidade e aumento dos teores de amarelo com o aumento da idade; maiores valores de vermelho foram verificados para linhagem comercial em relação às linhagens caipiras. Para coxa, foi relatado que o índice de luminosidade reduziu com a idade, enquanto o vermelho aumentou; as linhagens caipiras apresentaram maiores valores de vermelho em relação à comercial.

Musa et al. (2006) e Santos et al. (2005) relatam que a cor não foi influenciada pelo sexo. No entanto, Fanatico et al. (2005a) e Souza (2004) encontraram, para peito, maiores intensidades de amarelo para fêmeas em relação aos machos; enquanto, para coxa, foram verificados maiores valores de luminosidade nos machos.

Castellini et al. (2002b) verificaram que os animais de crescimento rápido apresentaram valores superiores de L^* e inferiores de a^* nos cortes coxa e peito, e em linhagens de crescimento médio e lento os valores de b^* foram superiores.

Castellini et al. (2002a) verificaram influência do sistema de criação sobre os índices de cor. As aves criadas no sistema orgânico apresentaram, independentemente da idade de abate, maiores valores de L* no peito e coxa, com superioridade de médias para os animais criados no sistema orgânico. Comportamento semelhante foi relatado por Fanatico et al. (2005a), que descrevem maiores valores de luminosidade e amarelo para animais de crescimento lento com acesso à pastagem, enquanto maiores teores de vermelho verificados para aves de crescimento rápido e médio independente do sistema de criação.

A capacidade de retenção de água (CRA) é o termo utilizado para descrever a habilidade da carne em reter parcial ou totalmente sua água durante aplicação de forças físicas externas, tais como corte, aquecimento, moagem ou pressão, e que, no momento da mastigação, traduz sensação de suculência ao consumidor (TOLDRÁ, 2003).

A água no músculo está localizada principalmente na porção intracelular e entre as miofibrilas, podendo ser classificada como: água de ligação (4- 5%), água de imobilização (8-10%) e água livre, que é o meio onde se processam as reações bioquímicas, permitindo o desenvolvimento de microrganismos e é facilmente removível da carne (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

A CRA influencia seu aspecto, palatabilidade e está diretamente relacionada às perdas antes e durante o cozimento (BRESSAN, 1998). Quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, a perda de umidade e a consequente perda de peso durante a estocagem, aumentando as perdas do valor nutritivo, resultando em carne mais seca e com menor maciez (DABÉS, 2001).

Castellini et al. (2002b) verificaram efeito do genótipo sobre os valores de CRA de peito e coxa, em que as linhagens de maior e menor precocidade apresentaram os maiores valores, em comparação a animais de crescimento médio. Em outro trabalho, Castellini (2005) não constatou diferença entre animais de diferentes taxas de crescimento, verificada diferença para os animais criados no sistema orgânico em relação ao convencional. Castellini et al. (2002a) verificaram maiores valores de CRA aos 56 dias em relação aos 81 dias na carne de peito.

A perda de peso por cozimento (PPC) da carne está relacionada com a capacidade de retenção de água e com o teor de gordura da carne. As variáveis linhagem, idade de abate,

sexo ou sistemas de criação, quando influenciam a capacidade de retenção de água e/ou o teor de gordura da carne, podem exercer efeitos sobre a perda de peso por cozimento (SOUZA, 2004).

Castellini et al. (2002b) verificaram que ocorreram menores valores de perda de peso no cozimento para as linhagens de crescimento rápido e lento que apresentaram os maiores valores de CRA. Resultados diferentes foram relatados por Fanatico et al. (2005a), que encontram maiores valores de PPC para animais de crescimento lento, independentemente do sistema da criação. Castellini et al. (2002a) encontraram influência do sistema de criação e, pelos resultados, verificaram-se maiores valores de PPC para peito e coxa, para os animais criados no sistema orgânico.

A maciez é um importante parâmetro de qualidade da carne, sendo uma das principais características observadas pelo consumidor. Uma grande variação na maciez ocorre em função do sistema de criação e das reações bioquímicas que ocorrem após a morte. Entre os fatores que podem influenciar a maciez da carne, estão: genética; sexo; maturidade; acabamento; promotores de crescimento; velocidade de resfriamento; taxa de queda de pH; pH final; e tempo de maturação (WHEELER e SHACKELFORD, 1997). Podendo ser avaliada de diferentes formas, utilizando-se métodos subjetivos e objetivos, que avaliam a dureza pelas forças de compressão, cisalhamento, de filetagem, de tensão, de compressão-cisalhamento e de penetração (VOSEY, 1976).

Os consumidores, em geral, consideram a carne do frango industrial com pouco sabor e aspecto mais flácido. Porém, nos frangos criados em sistemas extensivo e semi confinados, esses aspectos negativos são contornados, pois os animais são abatidos mais velhos, acentuando o sabor, devido a maturidade sexual com redução na maciez, devido ao aumento na porcentagem total de colágeno (ZANUSSO e DIONELLO, 2003).

Santos et al. (2005) encontraram menor maciez em aves caipiras, quando comparadas a frangos comerciais. Confirmando esses resultados, Castellini et al. (2005) verificaram valores superiores de força de cisalhamento em carne de peito e coxa em duas linhagens caipira com diferentes níveis de crescimento (rápido e lento) em relação ao frango criado em sistema convencional. Fanatico et al. (2005a) encontraram maior maciez em animais de crescimento rápido com acesso à pastagem; sem influência do sistema de criação para animais de crescimento lento.

Souza (2004) relatou o efeito da idade de abate na carne de peito, com maiores valores de força de cisalhamento em animais de 110 dias, em relação aos 70 e 85 dias. Castellini et al. (2002b) também não reportaram diferença na maciez da carne entre três linhagens com diferentes taxas de crescimento. Em relação ao efeito do sexo, Fanatico et al. (2005a) encontraram maior força de cisalhamento em animais machos, quando comparados às fêmeas; enquanto Souza (2004) verificou interação entre linhagem, sexo e idade de abate.

Para que o músculo de um animal abatido se transforme em carne, é necessário que ocorram reações bioquímicas conhecidas como modificações *post mortem*, entre essas, está a alteração do pH (ZEOLA, 2002). O declínio normal do pH é fundamental para que ocorra o processo de transformação do músculo em carne e qualquer variação no tempo e/ou taxas de declínio podem afetar consideravelmente as características físico-químicas e sensoriais da carne.

Segundo Dransfield e Sosnicki (1999), a instalação do *rigor mortis* em frangos leva cerca de uma hora; no entanto, a velocidade de queda pode variar entre linhagens e indivíduos. A determinação do pH da carne pode ser feita por meio de xeletrodos de penetração diretamente no músculo, onde normalmente são obtidos dados de pH na hora zero (carcaça quente) e às 24 horas (carcaça fria) (ZEOLA, 2002).

Castellini (2005) relataram que frangos criados em sistema orgânico mostraram valores mais baixos de pH final (24h), do que frangos criados no sistema convencional, indicando que em condições de bem-estar melhorado, ocorrem aspectos positivos, como o pH, que exerce papel fundamental na transformação os músculos em carne e na obtenção de carnes de qualidade.

Castellini et al. (2002b) verificaram efeito de genótipo sobre valores de pH, em que a linhagem de crescimento rápido apresentou maiores valores em relação a linhagens de crescimento médio e lento, que não diferiram entre si. Santos et al. (2005) encontraram resultados semelhantes, com maiores valores de pH para a linhagem Cobb em relação à linhagem Paraíso Pedrês, e esta, em relação à Isa Label. Souza (2004), estudando valores de pH final na carne de peito de linhagens de frango caipira e frango convencional, verificou diferença entre as aves caipiras, porém, essas aves não diferiram em relação ao frango convencional.

REFERENCIAS

- ALBINO, L. F. T.; NERY, L. R.; JUNIOR, J. G. V.; SILVA, J. H. V. **Criação de Frango e Galinha Caipira, Avicultura Alternativa**. 2. Edição Revisada e Ampliada, Viçosa-MG, Aprenda Fácil, 2005.
- ALBINO, L. F. T.; MOREIRA, P. **Criação de Frango e Galinha Caipira. Viçosa: Centro de Produções Técnicas – CPT**, 2006. 198 p.
- BACHA, R. A. F.; CARVALHO, C. M. E. Estratégias de marketing rural - Assentamento Conquista. *Interações*, Campo Grande, Universidade Católica Dom Bosco, 2014.
- BARBOSA, F. J. V.; NASCIMENTO, M. P. S. B.; DINIZ, F.M. et al. **Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras**. EMBRAPA. Publicado em nov/2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaAlternativo.CriacaoGalinhaCaipira/Alimentosalternativos.htm>>. Acesso em: 23 de abril de 2016.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. **Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens**. Engenharia Agrícola, v.27, n.1, p.93-99, 2007.
- BITTENCOURT, G. A.; BIANCHINI, V. **Agricultura familiar na região sul do Brasil**, Consultoria UTF/036-FAO/INCRA, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA.). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/1999. **Registro do Produto "Frango Caipira ou Frango Colonial" ou "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial"**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.
- BRESSAN, M. C. **Efeitos dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1998.
- CHAVES, B. W.; STEFANELLO, F.S.; Burin, A.P.; RITT, L.A.; NORNBERG, J.L. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros, *Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM*, Santa Maria, *Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET*, p. 150-156, Maio 2014.
- CASTELLINI, C. **Organic poultry production system and meat characteristics**. In: European Symposium On The Quality Of Poultry Meat, 17.; World's Poultry Science Association, The Netherlands. Proceedings... The Netherlands, 2005.
- CASTELLINI, C.; DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; PEDRAZZOLI, M. **Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat**. *Italian Journal Animal Science*, v. 5, p. 355-363, 2006.
- CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. **Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality**. *Meat Science*, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002a.
- 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, 2002b.
- CASSE, G. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**, Brasília, 24 de julho de 2006. Acessado em 02/02/2017: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2006/lei-11326-24-julho-2006-544830-normaatualizada-pl.html>.
- COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; CASTILHO, C. J. C.; SPOTO, M. H. F. **Características de carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras**. *Brazilian Journal Food Technology*, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, jan./mar. 2007.

CORREIA, A. A. D.; CORREIA, J. H. R. D. **Bioquímica animal**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1989.

DABÉS, A. C. **Propriedades da carne fresca**. Revista Nacional da Carne, São Paulo, v. 25, n. 288, p. 32-40, fev. 2001.

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

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

FANATICO, A. C.; PILLAI, P. B.; CAVITT, L. C.; OWENS, C. M.; EMMERT, J. L. **Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield**. Poultry Science, v. 84, p. 1321-1327, 2005b.

FARIAS FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F. et al. **Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.2, p.101-106, 2006.

FELÍCIO, P. E. **Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

FIGUEIREDO E. A. P.; AVILA V. S.; ROSA P. S.; JAENISCH, F. R. F.; PAIVA, D. P. **Criações de frangos de corte coloniais EMBRAPA 041**. Instrução técnica para o avicultor. 21 Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 2p.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; EZEQUIEL, J. M. B. ; NEME, R.; MENDONÇA, M. O. **Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte**, Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.107-115, 2006.

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

GRASHORN, M. A.; CLOSTERMANN, G. **Performance and slaughter characteristics of broiler breeds for extensive production**. Arch. Geflügelk, v. 66, n. 4, p. 173-181, 2002.

GUERRA, A. C.; TOLEDO, D. A. C.; OLIVEIRA, B. A. M. **O cooperativismo como estratégia de desenvolvimento – a atuação das cooperativas populares**. Anais. Encontro de Pesquisadores Latino-americano de Cooperativismo, 06-08. Agosto 2008 – Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Disponível em: http://www.fundace.org.br/cooperativismo/arquivos_pesquisa_ica_la_2008/163-guerra.pdf. Acesso em: 2 mar. 2017.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. **Agricultura familiar: limites do conceito e evolução do crédito**. Artigos: políticas públicas. Instituto de Economia Agrícola, 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=2521>>.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frango tipo caipira**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2002. 77 p.

HELLMEISTER FILHO, P.; MENTEN, J.F.M.; SILVA, M.A.N.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. **Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.6, p.1883-1889, 2003.

KISHIBE, R. **Manual da produção de aves caipiras**. Boletim de extensão. Lavras: UFLA/PROEX, ano VII, n. 35, p. 1-24, 1998.

LESSON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4. ed. Guelph: University Books, p. 413, 2001.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6.d. Tradução de Jane Maria Rubensan. Porto Alegre, Artmed, 2005. 384 p.

LIMA, A. M. C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP. 111 p. 2005.

LONERGAN, S. M.; DEEB, N.; FEDLER, C. A.; JAMONT, S. J. **Breast meat quality and composition in unique chicken populations**. Poultry Science, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

MADEIRA L.A.; SARTORI J.R.; ARAUJO P.C.; PIZZOLANTE C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; PEZZATO A.C. **Avaliação do desempenho e do 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.

McNAB, J.M. Rapid metabolizable energy assays. In: D'MELLO, J.P.F. **Farm animal metabolism and nutrition: critical reviews**. New York: CAB Publishing, 2000. p.307-315.

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.

MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L., **Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos**, Revista Eletrônica Nutritime, v.5, Artigo Número 52, p.512-536, Março/Abril 2008.

PRYDE, E.H. Composition of soybean oil. In: ERICSON, D.R.; PRYDE, E.H.; BREKKE, O.L.; MOUNTS, T.L.; FALB, R.A. **Handbook of soy oil process and utilization**. Champaign, IL: ASA-AOAC, 1980. Cap 2, p.13-33.

PEDROSO, A. M.; CARVALHO, M. P. **Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação**. Piracicaba: AgriPoint; 2006. v.2, p. 1-35.

PEIXOTO, C.A. **Recuperação de tocoferóis do destilado da desodorização do óleo de palma. Fracionamento com dióxido de carbono supercrítico**, Dissertação mestrado, Universidade Estadual de Engenharia de Alimentos, Campina, SP, 2004.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2.ed. Zaragoza: Acibria, 1994. 581 p.

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.; BAEZA, E.; JEGO, Y.; PICARD, M. **Growth, carcass composition and meta quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers**. Animal Research, v. 52, p. 65-77, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, editor: Horacio Santiago Rostagno. – 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. P. 252.

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

SANTOS, A. L.; SKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; SÁ FORTES, C. M. L.; 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, 2012.

SANTOS, B. S. (Org.). **Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

SAGRILO. Embrapa: Meio Norte. **Agricultura Familiar: Validação do sistema alternativo de criação de galinha caipira**. (jan/2003). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm>>. Acesso em: 06 abril. 2016.

SALES, M.N.G. **Criação de galinhas em sistemas agroecológicos**. Vitória ES, INCAPER, 2005, 284p.

SILVA, M.A.N. **Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.1, p.208-213, 2013.

SILVA, M.A.N. **Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.1, p.208-213, 2003.

SOUZA, N. A. **Produção de galinhas caipiras.** Natal, RN: EMPARN - Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria da Agricultura da Pecuária e da Pesca. Manejo e produção de galinha caipira. Série Sistemas de produção, 2014. 18p.

SOUZA, X. R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional.** Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2004. 334 p.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; PELICIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. I. A.; QUINTEIRO, R. R. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

TINOCO, S.T.J. **Conceituação de agricultura familiar: uma revisão bibliográfica.** 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/AgricFamiliar/index.htm. Acesso em: 3/2/2017.

TOLDRA, F. **Muscle foods: water, structure and functionality.** Food Science Technology International, v. 9, n. 3, p. 173-177, 2003.

VOSEY, P. **Engineering onessment and critique of instruments used for meat tenderness evaluation.** Journal Texture Science, Connecticut, v. 7, n. 1, p. 11- 48, Mar. 1976.

VIEGAS, E.M. **Efeito da Utilização do Destilado da Desodorização do Óleo de Soja e do Óleo de Palma Bruto sobre o Crescimento e Composição Corporal do Tambaqui (*Colossoma macropomum*),** Tese doutorado, Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1993.

WOERFEL, J.B. **Processing and utilization of by-products from soy oil processing.** Journal of American Oil Chemists' Society, v.58, n.3, p.188-191, 1981.

ZANUSSO, J. T.; DIONELLO, N. J. L. **Produção avícola alternativa – análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira.** Revista Brasileira de Agrociência, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul./set. 2003.

ZEOLA, N. M. B. L. **Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina.** Revista Nacional da Carne, São Paulo, v. 26, n. 304, p. 36-56, jun. 2002.

CAPITULO II: METABOLIZABILIDADE E DESEMPENHO DE FRANGOS DA LINHAGEM COLOR PLUME, ALIMENTADOS COM RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA.

As rações de frangos devem fornecer energia em quantidade adequada e significam um custo considerável para a produção. Portanto, o aproveitamento de resíduos agroindustriais, não utilizáveis na alimentação humana, é muito importante na redução dos custos. Assim objetivou-se avaliar a metabolizabilidade e o desempenho de aves Color Plume, alimentadas com rações contendo diferentes concentrações de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma. Foram testadas formulações com 0, 2, 4 e 6% do subproduto nas rações experimentais das aves. No experimento I, foram utilizadas 144 aves, com sistema de coleta total de excretas, em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 9 repetições. As aves passaram por adaptação em gaiolas de 5 dias das dietas e 7 dias de coleta das excretas, com quantificação do consumo de ração. Foram analisadas as composições centesimais das excretas e realizados os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade da ração. A inclusão do destilado diminuiu os coeficientes de metabolizabilidade da matéria mineral e energia bruta e aumentou a metabolizabilidade do extrato etéreo das rações. No experimento II foram utilizadas 320 aves, criadas em sistema de semi-confinamento, em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 8 repetições, os animais e as rações foram pesados semanalmente. No desempenho de 1 a 84 dias, a inclusão de 6%, as aves apresentaram o maior peso vivo e a menor conversão alimentar, mostrando que o destilado pode ser utilizado como substituto energético nas rações de aves Collor Plumer.

PALAVRAS-CHAVE: metabolizabilidade, desempenho na produção, Collor Plumer, ração animal.

METABOLIZABLE AND PERFORMANCE OF PLUM COLORED CHICKEN CHICKENS FEEDED WITH FEEDS WITH DIFFERENT DISTILLED LEVELS OF PALMA OIL DEODORIZATION.

ABSTRACT

Broiler feedingstuffs must provide adequate energy and cost considerable production. Therefore, the use of agroindustrial waste, which is not usable for human consumption, is very important in reducing costs. The aim of this study was to evaluate the metabolizability and performance of Color Plume birds fed diets containing different concentrations of Palm Oil Deodorization Distillate. Formulations with 0, 2, 4 and 6% of the by-product were tested in the experimental rations of the birds. In the experiment I, 144 birds were used, with a total excreta collection system, in a completely randomized design with 4 treatments and 9 replicates. The birds were adapted in 5 day cages of the diets and 7 days of excreta collection, with quantification of feed consumption. The centesimal compositions of the excreta were analyzed and the calculations of the coefficients of feed metabolizability were performed. The inclusion of the distillate decreased the metabolizable coefficients of the mineral matter and crude energy and increased the metabolizable of the ethereal extract of the rations. In the experiment II were used 320 birds, raised in a semi-confinement system, in a completely randomized design with 4 treatments and 8 replicates, the animals and the rations were weighed weekly. In the performance of 1 to 84 days, the inclusion of 6%, the birds showed the highest live weight and the lowest feed conversion, showing that the distillate can be used as an energetic substitute in Collor Plumer poultry feed.

KEY WORDS: metabolizable, performance in production, Collor Plumer, animal feed.

1. INTRODUÇÃO

O uso de coproduto na composição da ração animal depende basicamente do conhecimento da composição bromatológica, dos fatores limitantes, do desempenho animal, do custo e da disponibilidade durante o ano, visando manter em níveis adequados, a segurança alimentar e ambiental e reduzir os custos de produção com seu uso. Cerca de 75% dos custos da produção animal estão relacionados à alimentação (SANTOS, 2012) e o alimento que a ave busca durante o pastejo pode apenas suprir de 25% a 30% das suas exigências nutricionais.

Neste contexto, tem-se como alternativa de inclusão na ração de animais o óleo bruto de palma e o resíduo do seu refino (destilado da desodorização do óleo de palma - DDOP) que são subprodutos da industrialização do óleo de palma (dendê) sem valor para a nutrição humana e podem ser usados como fonte energética na alimentação animal por serem ricos em lipídios (SILVA, 2013).

O ensaio de metabolizabilidade convencional é uma das análises mais utilizadas para avaliar a energia do alimento, e pode ser realizada pelos métodos de coleta total ou parcial de excretas com uso de indicadores, para determinar o conteúdo energético dos alimentos (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007), inclusive visando o incremento de produtos e coproduto na ração.

O sistema de criação caipira é regulamentado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), através do Ofício Circular nº 007/99 de 19/05/99 do Ministério da Agricultura e Abastecimento/DIPOA, onde “Frango Caipira” é o frango cuja alimentação é constituída por ingredientes, inclusive proteínas, exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores de crescimento de qualquer tipo ou natureza; sistema de criação (manejo) é o semiextensivo; e com linhagem exclusivamente de raças próprias para esse fim (MAPA, 1999). Nesta perspectiva, objetivou-se avaliar a metabolizabilidade e o desempenho de frangos tipo Color Plume – CPK, alimentados com rações contendo diferentes concentrações de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Balanceamento e formulação das rações

As rações utilizadas foram confeccionadas na fábrica de ração do setor de Zootecnia do IFPA / Campus Castanhal. E o treinamento dos agricultores familiares envolvidos ocorreu na Sede da COAFTA. As rações foram formuladas para frangos de corte misto de crescimento regular, visando atender às exigências nutricionais de cada fase, utilizando-se o software SuperCrac® (2013) de acordo com os valores apresentados na tabela brasileira para aves e suínos (ROSTAGNO et al., 2011). Foram consideradas as fases inicial (1 até 28 dias), crescimento (29 até 56 dias) e final (57 até 84 dias).

A adição de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma (DDOP) foi calculada em relação à matéria seca da dieta e os demais ingredientes ajustados para manter as rações isoproteicas, isovitamínicas e isominerais, perfazendo quatro tratamentos com percentuais diferentes de inclusão do DDOP: T1 (dieta padrão) – 0%; T2 – 2%; T3 – 4% e T4 - 6% (Tabela 2a). No DDOP, doado pela Empresa Dendê do Tauá – DENTAUÁ, foi realizada análise de energia bruta (metodologia utilizada).

Tabela 2a. Composição das rações e Composição centesimal analisada com diferentes níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP, para as três fases de desenvolvimento de frangos da linhagem Color Plume.

Ingredientes (%)	Nível de inclusão de DDOP			
	T1	T2	T3	T4
<i>Fase inicial</i>				
Milho Grão	63.86	59.53	55.08	50.64
Soja Farelo	28.33	28.34	29.20	30.05
Carne E Osso Far.40%	4.58	5.48	5.41	6.00
DDOP		2.00	4.00	5.33
Óleo De Dendê		1.86	3.46	5.06
L-Lisina HCl	1.33	1.32	1.34	1.35
DL-Metionina	0.81	0.82	0.83	0.85
Fosfato Bicálcico	0.51	0.22	0.26	0.30
Sal Comum	0.23	0.22	0.22	0.23
Premix-App*	0.20	0.20	0.20	0.20
Calcário	0.15	0.15	0.15	0.15
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valores Calculados				
MS (%) **	88.71	88.51	88.78	88.87
MM (%) **	4.87	3.40	3.55	3.79
EE (%) **	4.41	5.63	7.68	8.89
FB (%) **	2.52	3.20	3.24	3.71
EB (Mcal/Kg) **	3.69	3.94	4.19	4.31
PB (%) **	22.82	22.09	22.03	22.14
<i>Fase Crescimento</i>				
Milho Grão	67.24	66.19	63.37	59.46
Soja Farelo	26.60	26.78	26.89	26.94
DDOP		2.00	4.00	6.00
Óleo de dendê	1.58	0.44		
L-Lisina HCl	0.92	0.92	0.92	0.92
DL-Metionina	0.39	0.39	0.40	0.40
Fosfato Bicálcico	1.61	1.62	1.61	1.60
Sal Comum	0.32	0.32	0.32	0.32
Premix-App	0.60	0.60	0.60	0.60
Calcário	0.74	0.74	0.74	0.74
Farelo De Trigo			1.15	3.01
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valores Calculados				
MS (%) **	88.91	88.91	88.94	88.97
MM (%) **	4.88	5.38	4.66	3.96
EE (%) **	3.61	5.98	7.88	9.66
FB (%) **	2.94	3.46	3.55	3.87
EB (Mcal/Kg) **	3.79	3.89	3.91	3.93
PB (%) **	19.08	19.10	19.07	19.72
<i>Fase Final</i>				
Milho Grão	76.61	74.39	70.48	66.56
Soja Farelo	19.01	19.15	19.20	19.26
DDOP		2.00	4.00	6.00
Óleo de dendê	0.68			
L-Lisina HCl	0.63	0.63	0.63	0.62
DL-Metionina	0.21	0.21	0.22	0.22
Fosfato Bicálcico	1.11	1.10	1.09	1.08
Sal Comum	0.33	0.33	0.33	0.33
Premix-App	0.30	0.30	0.30	0.30
Calcário	1.13	1.13	1.14	1.14
Farelo De Trigo		0.76	2.62	4.49
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valores Calculados				
MS (%) **	88.68	88.43	89.02	89.30
MM (%) **	4.35	4.47	4.44	4.30
EE (%) **	3.30	4.91	5.56	6.57
FB (%) **	2.93	3.55	3.64	3.69
EB (Mcal/Kg) **	3.61	3.87	3.92	4.03
PB (%) **	16.20	16.26	16.94	16.34
DDOP*** - EB (Mcal/Kg)	9.40			

*Suplemento vitamínico-mineral Composição mínima por kg do produto: Vit. A - 1.835.000 UI; Vit. D3 - 335.000 UI; Vit. E - 2.835 mg; Vit. B1 - 335 mg; Vit. B2 - 1.000 mg; Vit. B6 - 335 mg; Vit. K3 - 417 mg; Vit. B12 - 2.500 µg; Biotina - 17 mg; Ácido fólico - 135 mg; Niacina - 6.670 mg; Selênio - 35 mg; Antioxidante - 2.000 mg; Pantotenato de Cálcio - 1.870 mg; Cobre - 1.000 mg; Cobalto 35 mg; Iodo - 170 mg; Ferro 8.335 mg; Manganês - 10.835 mg; Zinco - 8.335 mg; Cloreto de colina 50% - 135.000; Metionina - 267.000 mg; Coccidiostático - 13.335 mg; Promotor de crescimento - 16.670- antioxidante, 2.000mg. Dosagem de 6kg do produto por tonelada de ração.

**MS - Matéria Seca; MM - Matéria mineral; EE - Extrato etéreo; FB - Fibra bruta; EB - Energia Bruta; PB - Proteína Bruta.

***Destilado da Desodorização do Óleo de Palma.

T1 - Tratamento basal; T2 - Tratamento com 2% de DDOP; T3 - Tratamento com 4% de DDOP; T4 - Tratamento com 6% de DDOP.

Foram coletadas amostras das rações utilizadas em cada fase, identificadas e armazenadas a -20 °C até a realização das análises. Foi determinada a energia bruta e realizado análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB).

2.2. Experimento de metabolizabilidade

O experimento de metabolismo foi desenvolvido no Galpão Experimental de Metabolismo do Setor de Avicultura do Instituto da Saúde e Produção Animal, da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém. Foram adquiridos 400 pintos certificados e vacinados contra as doenças de Marek e Gumboro da linhagem Color Plume do incubatório Avícola S/G, selecionados por exame visual para constatar a ausência lesões nas patas e problemas de cicatrização de umbigo. Os animais foram alojados em pinteiro montado no Galpão Didático de Frangos de Corte (ISPA/UFRA), com programa de luz contínuo (24 horas de luz natural mais artificial) durante todo o experimento, com aquecimento por lâmpadas de infravermelho e tambores de carvão até os 12 dias de idade, receberam água e ração inicial sem DDOP *ad libitum*.

Os animais foram novamente vacinados contra as doenças de Gumboro e de New Castle no 14º dia. Aos 35 dias de idade as aves foram pesadas individualmente, sendo 144 aves selecionadas quanto à uniformidade e separadas por faixas de peso, com peso médio de 1.120 g $\pm$ 112g (Freitas et al. 2006). Em seguida, transferidas para o galpão de metabolismo e distribuídas em 36 unidades experimentais (4 tratamentos x 9 repetições x 4 aves por gaiola), distribuídas em delineamento ao acaso. As gaiolas metálicas de arame galvanizado (altura: 0,40m, largura: 1m e profundidade: 0,60 cm) possuíam bebedouros e comedouros, tipo chupeta e calha, respectivamente, e bandejas de chapas metálicas coletoras de excretas, seguindo metodologia de Sakomura & Rostagno (2016).

O galpão de metabolismo era de alvenaria, com piso de cimento, coberto por telhas de fibrocimento, medindo 3 m x 10 m x 8 m (altura x comprimento x largura), muretas laterais de alvenaria com 0,50 m e com sistema de cortinas reguláveis manualmente. Os animais passaram por período de adaptação às dietas e instalações durante cinco dias, com

Após o período de adaptação, foi realizado jejum de oito horas para posterior início das coletas de excretas. O período total de coleta foi sete dias, de 12 em 12 horas, sendo as bandejas coletoras forradas com sacos plásticos identificados. Após a remoção das excretas eram retirados os excessos de penas e fragmentos de ração, para minimizar as contaminações das amostras, em seguida cada saco plástico era pesado, identificado e mantido em freezer a – 20 °C, até a realização das análises. As rações foram pesadas no início e ao final de cada oferta, em todos os dias de coleta, para quantificar o consumo por unidade experimental (gaiola).

Para realização das análises, as excretas foram descongeladas em temperatura ambiente, pesadas, homogeneizadas, retirada 500 g de amostra de cada unidade experimental e encaminhadas para a pré-secagem e análises de energia bruta, segundo Detmann et al. (2012), matéria seca, matéria mineral, proteína, fibra bruta e extrato etéreo, de acordo com a AOAC (2012) na amostra pré seca. Devido ao alto teor de gordura nas dietas foi realizada a hidrólise ácida com cloridrato (ISO, 1973) nas amostras antes das análises de extrato etéreo.

Coeficiente de metabolizabilidade: o cálculo da metabolizabilidade foi realizado com a equação: Coeficiente de Metabolizabilidade (CM) = ((Ingerido – Excretado) / MS ingerida) * 100 (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016)

2.3. Experimento de desempenho

O experimento de desempenho conduzido em unidades familiares de produtores rurais cooperados a Cooperativa de Agricultores Familiares de Terra Alta (COAFTA), localizada no município de Terra Alta/PA. Os agricultores familiares envolvidos foram selecionados entre os cooperados após apresentação do projeto de pesquisa e entrevista direcionada. O objetivo da entrevista foi avaliar a disponibilidade de mão de obra, instalações adequadas, aptidão para manejo com animais, nível de comprometimento, condições para realizar o manejo proposto para o experimento, devido à necessidade de controle de todas variáveis para resguardar a coleta dos dados. Os produtores selecionados foram acompanhados diariamente, com visitas técnicas onde recebiam orientações quanto à metodologia adequada para o manejo das aves.

Foram construídos dois galpões de alvenaria, com piso batido, cobertura de telhas de fibrocimento, pé-direito com 3 m de altura, muretas laterais de alvenaria com 50 cm de altura, cortinas de lona reguláveis manualmente e área de pastagem nativa composta por quicuío

(*Brachiaria humidicola*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*). Os galpões foram subdivididos em 32 unidades experimentais com área de 3 m² cada e acesso a 30 m² de pastagem.

Antes da chegada dos animais, as instalações e equipamentos foram limpos e desinfetados com desinfetante comercial a base de amônia quaternária. A maravalha (cepilho de madeira) foi desinfetada com solução de iodo (1% de Biofor), seca ao ar e distribuídas uniformemente em cada baia com altura aproximada de cinco centímetros.

A linhagem escolhida pelos cooperados foi a Color Plume. Foram obtidos 400 pintos de um dia certificados e vacinados (Marek, New Castle e Bronquite) no incubatório Avícola S/G, selecionados após avaliação da ausência de lesões nas patas e problemas de cicatrização no umbigo. Na área experimental as aves foram distribuídas em quatro pinteiros, um para cada tratamento, montados no interior dos galpões. Cada pinteiro continha dois comedouros e dois bebedouros pendulares infantis e forrados com uma camada de maravalha nova e outra de jornal por cima.

Antes de serem transferidos para os pinteiros, as aves foram pesadas individualmente, selecionadas quanto à uniformidade e separadas por faixas de peso. Na primeira semana de vida os pinteiros foram aquecidos artificialmente com lâmpadas incandescentes (70 W), a uma altura de 0,40 m do piso e cortinas laterais fechadas. A partir da segunda semana, de acordo com o comportamento das aves, as cortinas foram sendo gradativamente abertas e as lâmpadas de aquecimento apagadas durante o dia, gradativamente, até o final da segunda semana. Para iluminação do galpão foram utilizadas lâmpadas de LED (20 W), sendo adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural mais artificial, de acordo com a necessidade) durante todo o experimento.

As temperaturas máxima e mínima do ambiente foram monitoradas diariamente por dois termômetros analógicos de bulbos seco e úmido instalados no centro dos galpões a 0,20 m do piso. As aves mortas eram retiradas e realizada a correção do consumo. Sendo calculada também a viabilidade, que é o percentual das aves alojadas menos as aves que morreram no decorrer do experimento.

Os animais receberam água e alimentação *ad libitum*, sendo as rações distribuídas conforme as fases de desenvolvimento e percentuais de DOPP (Tabela 2a). As rações eram pesadas antes e após o fornecimento para avaliação do consumo, em balança digital de quatro

dígitos e capacidade para 10 kg. Os animais foram pesados a cada sete dias, durante 12 semanas (peso vivo, g), para avaliação do desempenho, sendo calculado o ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar. A limpeza e o abastecimento dos bebedouros e comedouros eram realizados duas vezes ao dia.

As aves foram vacinadas contra coccidioses a partir do 7º dia por três dias consecutivos via água de bebida e no 14º dia de idade vacinas contra Gumboro e reforço da New Castle via ocular, sendo administrada uma gota (0,03 ml) no olho de cada ave com um conta gotas. Após o 7º dia de idade, os comedouros e bebedouros infantis foram substituídos por comedouros tubulares com capacidade para 15 kg e bebedouros pendulares adultos.

No 14º dia de experimento, foram selecionadas 320 aves, sendo 80 de cada tratamento e transferidas ao acaso para 8 gaiolas, ou seja, 10 aves em cada unidade experimental. As aves foram pesadas individualmente, selecionadas quanto à uniformidade e separadas por faixas de peso. Os quatro tratamentos totalizaram 32 unidades experimentais (4 tratamentos x 8 gaiolas x 10 aves cada unidade experimental). A partir do 28º dia, as aves passaram a ter livre acesso ao pastejo das 8:00 hs as 17:00 hs. Ao final do período experimental, as aves foram doadas aos agricultores familiares envolvidos.

2.4. Método estatístico de metabolizabilidade e desempenho

Para avaliar os efeitos dos tratamentos e fases de desenvolvimento do experimento foram aplicados métodos estatísticos descritivos e inferenciais. As variáveis foram apresentadas por medidas de tendência central e variação. Para isso foi aplicada a ANOVA Fatorial conforme Ayres et al. (2007). Para avaliar as diferenças entre Tratamentos foi aplicada a ANOVA de Um Critério com pós-teste de Tukey. Quando a variável não apresentava distribuição gaussiana foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Dunn. Para avaliar a normalidade das variáveis quantitativas foi aplicado o teste de Normalidade de Shapiro-Wilk. Foi fixado o nível de significância $\alpha = 0,05$ para rejeição da hipótese de nulidade. O planejamento da análise de dados foi realizado em Modelo Semântico desygner e a análise estatística realizada no programa Computer Statistical Analysis System - SISVAR versão 5.1 (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Experimento de metabolizabilidade

No período experimental a temperatura máxima foi de 31 °C, e a mínima de 24 °C e umidade relativa do ar média de 85%.

As aves Color Plume (CPK) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de DDOP não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2b) nos coeficientes de metabolismo da MS, da FB e da PB nas rações. Já no experimento com aves CPK de Nascimento (2014) testando diferentes níveis de inclusão de farinha de camarão, encontrou diferenças significativas nos coeficientes de metabolizabilidade (CM), onde a inclusão da farinha reduziu o CM da MS, e melhorou o CM da PB.

Tabela 2b. Coeficientes de Metabolizabilidade da MS, MM, EE, EB e PB, na fase de crescimento de frangos Color Plume, alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do óleo de Palma (DDOP).

Variáveis	Níveis de inclusão do DDOP				p-valor
	T1	T2	T3	T4	
MS*	70.80	71.50	70.80	69.30	0.0631(ns)
MM*	80.20 ^a	81.60 ^a	78.70 ^{ab}	74.80 ^b	0.0107**
EE*	78.80 ^a	88.50 ^b	88.70 ^b	89.00 ^b	<0.0001**
FB*	32.20	38.00	40.00	42.70	0.2210(ns)
EB*	79.30 ^{ab}	80.90 ^a	79.80 ^{ab}	78.10 ^b	0.0138**
PB*	88.50	89.60	88.70	89.10	0.8695(ns)

*MS – Coeficiente de metabolizabilidade da Matéria Seca; MM – Coeficiente de metabolismo da Matéria mineral; EE – Coeficiente de metabolismo do Extrato etéreo; FB – Coeficiente de metabolismo da Fibra bruta; EB – Coeficiente de metabolismo da Energia Bruta; PB – Coeficiente de metabolismo da Proteína Bruta.

**ANOVA para um Critério compós-teste de Tukey.

Letras distintas na linha indicam diferença significativa (P<0,05).

T1 – Tratamento basal; T2 – Tratamento com 2% de DDOP; T3 – Tratamento com 4% de DDOP; T4 – Tratamento com 6% de DDOP.

Por outro lado, a tabela 2b mostra que os diferentes níveis de inclusão do DDOP na ração influenciaram (p>0.05) os coeficientes de metabolizabilidade da MM e EB, onde o T4 com 6% de DDOP obteve as menores médias para MM e EB, demonstrando que elevados percentual de inclusão do DDOP reduzem o coeficiente de metabolismo de minerais e a energia liberada. Fernandes (2015) encontrou em seu trabalho um coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta de 80.20% em aves adultas Label Rouge, num experimento para determinar os coeficientes de metabolizabilidade de uma ração convencional contendo 18.84% de PB e 3.767 kcal/kg de EB.

Já para o EE a inclusão de DDOP aumentou o coeficiente de metabolismo do EE, visto que o T1 foi menor significativamente que os demais. Fernandes (2015), num experimento para determinar os coeficientes de metabolizabilidade de uma ração convencional para aves Label Rouge, obteve um coeficiente de 93.76% para EE. E mesmo as rações experimentadas contivessem em torno de 19% de PB e 3.800 kcal/kg de EB, esta diferença dos resultados possivelmente é dada as diferenças entre as linhagens Label Rouge e Color Plume, haja visto que os estudos com aves CPK são escassos.

3.2. Experimento de desempenho

O presente estudo, realizou análise comparativa dos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) nas três fases distintas e temporalmente sequenciais: Fase inicial de 1 – 28 dias de vida (F1), Fase de crescimento de 29 – 56 dias de vida (F2) e Fase de terminação de 57 – 84 dias de vida (F3).

Tabela 2c. Desempenho de aves da Color Plume, alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do óleo de Palma (DDOP).

Variáveis	Níveis de inclusão do DDOP				p-valor
	T1	T2	T3	T4	
Fase inicial					
PV (g) **	617.60	583.70	559.00	609.10	0.0651(ns)
CR (g) **	779.90 ^a	735.80 ^{ab}	778.30 ^a	709.10 ^b	0.0001*
GMPD (g) **	20.50 ^a	19.20 ^{ab}	18.40 ^b	20.20 ^{ab}	0.0339*
CA **	1.36 ^a	1.37 ^a	1.52 ^b	1.26 ^a	0.0008*
V (%) **	95.00	96.30	98.80	95.00	0.6568(ns)
Fase de Crescimento					
PV (g) **	1625.00 ^a	1512.80 ^b	1580.10 ^c	1685.10 ^d	< 0.0001*
CR (g) **	2325.10 ^a	2139.50 ^b	2303.80 ^{ab}	2339.70 ^a	<0.0001*
GMPD (g) **	36.00 ^a	33.20 ^b	35.50 ^a	38.40 ^a	0.0001*
CA **	2.31	2.31	2.26	2.18	0.1965(ns)
V (%) **	100.00	98.80	100.00	100.00	0.4087(ns)
Fase final					
PV (g) **	2511.60 ^a	2400.50 ^a	2504.80 ^a	2669.80 ^b	0.0005*
CR (g) **	2881.10 ^{ab}	2788.60 ^a	2983.10 ^b	2836.50 ^a	0.0402*
GMPD (g) **	34.70	31.70	33.00	35.20	0.2296(ns)
CA **	3.27	3.18	3.28	2.89	0.0752(ns)
V (%) **	91.30	90.00	87.50	90.00	0.9210(ns)
Ciclo total					
CRT (g) **	5986.10 ^a	5663.80 ^b	6065.10 ^a	5885.30 ^a	<0.0001*
GMPD (g) **	29.40 ^a	28.00 ^b	29.30 ^a	31.30 ^a	0.0019*
CA **	2.31 ^a	2.29 ^a	2.35 ^a	2.11 ^b	0.0341*
V (%) **	95.40	95.00	95.40	95.00	0.7001(ns)

*ANOVA dois critérios com replicação.

** PV – Peso vivo; GMPD – Ganho de peso médio por dia na fase; GPF – Ganho de peso da fase; CR – Consumo de ração total da fase; CA – Conversão Alimentar; V – Viabilidade, CRT – Consumo de ração total.

Letras distintas na linha indicam diferença significativa (P<0.05).

T1 – Tratamento basal; T2 – Tratamento com 2% de DDOP; T3 – Tratamento com 4% de DDOP; T4 – Tratamento com 6% de DDOP.

O estudo da Viabilidade, com média de 95%, demonstrou que nas três fases os tratamentos não apresentaram diferenças significativas. A viabilidade é o percentual das aves alojadas menos as aves que morreram no decorrer do experimento e é uma variável que corrobora para uma relação diretamente proporcional ao índice de eficiência produtiva, onde quanto maior melhor. Os resultados indicam baixa mortalidade dos animais, provavelmente dada a rusticidade e adaptabilidade da linhagem Color Plume, somados ao comprometimento, bom nível de conhecimento e boa aptidão para criação de aves tipo caipira dos envolvidos cooperados a Cooperativa de Agricultores Familiares de Terra Alta.

Fase inicial

Os resultados do peso das aves (PV) não sofreram influência significativa ($p > 0,05$) dos diferentes níveis de inclusão do DDOP, a média de peso dos animais aos 28 dias de vida foi de 592,3g. Cunha Filho (2014), encontrou influência dos diferentes níveis de lisina digestível no peso médio vivo de aves CPK, onde as fêmeas do tratamento com 0,850% de lisina digestível apresentaram maior peso corporal e os machos somente com 0,970% de lisina digestível apresentaram maior peso corporal, devido a maturidade.

Por outro lado, o consumo de ração foi melhor com adição de 6% de DDOP, devido ao maior nível de energia no tratamento 4, que provocou maior saciedade nos animais que diminuiram o consumo. Já Cardoso (2018) não encontrou diferença significativa dos diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da torta de algodão no consumo de ração por aves pescoço pelado.

A avaliação do Ganho de Peso Médio/dia (g) nesta fase, mostrou que a inclusão do DDOP afetou o desempenho das aves, onde o T1, sem adição de DDOP, foi o que apresentou o maior ganho de peso médio por dia. Cunha Filho (2014), encontrou um GPM/dia de 25,9 g para aves Color Plume e também obteve influência significativa ($p > 0,05$) dos diferentes níveis de lisina digestível na ração para o período de 1-28 dias de vida, mostrando que o aumento no nível de lisina reduz o ganho de peso nesta fase.

Porém, os resultados da conversão alimentar, na Fase 1, mostram o Tratamento 3 apresentou o menor valor quando comparado com todos os outros tratamentos. Cunha Filho (2014) encontrou em seu experimento com lisina digestível para CPK, uma piora na conversão alimentar com o aumento no nível de lisina digestível. Assim como Silva (2017),

que também encontrou diferença significativa na CA com a inclusão da torta de semente de cupuaçu para frangos pesadão mesclado, onde a inclusão da torta aumentou a conversão numa proporção inversa.

Fase crescimento

Na fase de crescimento a adição de 6% DDOP apresentou o maior PV das aves (Tabela 2c), sendo o peso vivo médio dos animais para esta fase 1.600,8 g, com variação de 4,5% entre os tratamentos. Silva (2017), encontrou um peso médio de 1228,0 g para animais com 56 dias de idade alimentados com ração basal, e a medida que acrescentava o resíduo de cupuaçu na ração o peso vivo das aves reduzia, a maior inclusão (20%) obtiveram um peso de 1.129,0 g.

O consumo médio de ração nesta fase foi de 2277,0 g com variação de 4,1% entre os tratamentos. De acordo com as análises as aves do tratamento 2 apresentaram o menor consumo de ração quando comparado com T1 e T4 (Tabela 2c). Silva (2011) testou crescentes níveis de inclusão de torta de dendê na ração de aves de crescimento lento, que consumiram 3186,0 g da ração basal e 3439,0 g da ração com o maior percentual de inclusão (12%).

Porém, no valor do GMPD o tratamento com 2% do resíduo foi o que apresentou menor ganho de peso. Cunha Filho (2014), ao descrever o desempenho da linhagem Color Plumé de um lote misto através da derivação da equação de Gompertz, mostrou o melhor ganho de peso no nível de 0,970% de lisina digestiva na ração das aves.

Os dados de Conversão Alimentar, na fase de crescimento, tiveram média de 2,7, não tiveram diferença significativa entre os tratamentos (p -valor = 0,1965*, não significante). Silva (2017) em experimento de frangos de crescimento lento descreveu CA variando entre 2,19 a 2,99, com menor valor obtido com a ração basal e a maior com inclusão de 20% de torta de semente de cupuaçu. Já Cardoso (2018) descreveu, num experimento com diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da torta de algodão para frangos pescoço pelado, efeito linear decrescente para CA entre 2,32 para a ração basal e 2,04 para ração com 40% de inclusão proteína da torta de algodão. Porém, todos os valores muito próximos ao encontrados na presente pesquisa.

Fase final

O Peso Vivo médio das aves na fase final do experimento foi de 2521,7g, sendo o maior valor encontrado no Tratamento 4, mostrando influência positiva da adição de 6% de DDOP na alimentação de frangos color plume, pois além do maior peso, as aves apresentaram também a menor CA com esta dieta. Silva (2011) obteve, com a inclusão de diferentes níveis de torta de dendê na ração, um PV para frangos de crescimento lento variando de 3293,0g e 3631,0g, para ração basal e inclusão de 4% de torta de dendê, respectivamente. Já Cardoso (2018) mostrou em seus resultados com aves pescoço pelado, uma interação negativa na substituição do farelo de soja pela PB da torta de algodão, já que quanto maior foi o nível de substituição menor foi o peso final dos animais. Santos (2015) mostra pela análise estatística, em todos os grupos experimentais (níveis 0, 1, 2 e 3 de inclusão de farinha de folha de leucina) que houve variação linear e quadrática ($p < 0,01$) com a elevação da idade das aves. Ou seja, após a 11ª semana as aves continuam crescendo e esse evento fisiológico é mais notório nos animais que não receberam farinha de folhas de leucina nas suas dietas.

A média de PV final se constitui um fator secundário na criação de frangos tipo caipiras, visto que o produto final aceito comumente é o de uma ave menor, com características organolépticas diferenciadas (PINHEIRO, 2014), somados ao fato de que o preço é pago por unidade e não por quilo nas produções em pequena escala ou advinda da agricultura familiar.

O Tratamento 2 e 4 apresentaram os melhores consumos de ração (p -valor = 0,0402). Silva (2011) não obteve diferença significativa no consumo de ração com diferentes níveis de torta de dendê pelas aves de crescimento lento. Já Cunha Filho (2014) demonstrou que o maior consumo estimado de ração pelas aves CPK foi no nível de lisina de 1,210% e o menor foi no nível de 0,850%.

O Ganho Peso/dia (g) e a CA não diferiram significativamente entre os tratamentos nesta fase (Tabela 2c). Cunha Filho (2014) mostrou que na linhagem Color Plume a CA aumenta ao passo que aumenta a porcentagem de lisina na ração. Enquanto que a CA avaliada por Silva (2011) não foi influenciada ($p > 0,05$) pela inclusão da torta de dendê na ração na fase em questão.

Ciclo completo

O consumo de ração de aves está relacionado à busca em satisfazer, primariamente a sua necessidade energética, ou seja, com o atendimento das necessidades de energia, a fome é saciada, controlando, o nível de consumo alimentar das aves (BERTECHINI, 2013). Como o Destilado da Desodorização do Óleo de Palma (9,04 kcal/kg) incluído na ração, proporcionalmente a retirada do milho (3,37 kcal/kg), que possui menor energia, esperava-se então uma redução no consumo de ração pelas aves, conforme aumentasse os níveis de inclusão do DDOP. A hipótese, foi confirmada, pois considerando-se o ciclo total do experimento, as aves do tratamento 4 (6% de DDOP) apresentaram o melhor consumo de ração ($p < 0,05$), com maior GMPD (35,20 g) e menor CA (2,89) (Tabela 2c). Este resultado pode estar associado a um maior coeficiente de metabolizabilidade de extrato etéreo das rações com maior nível de inclusão de destilado. Cunha Filho (2014) também descreve influência da lisina digestível em seu trabalho com aves CPK, onde os machos apresentaram parâmetros superiores, porém as fêmeas foram mais precoces e anteciparam o ponto de crescimento corporal máximo de acordo com o aumento do nível de lisina digestível na ração. Do mesmo modo que Santos (2015) constatou que houve um efeito cumulativo negativo da farinha de folhas de leucina sobre o desempenho das aves CPK e este efeito torna-se mais evidente quando a idade das aves avança para o final da fase de crescimento.

4. CONCLUSÃO

Na fase inicial o tratamento com 6% de destilado da desodorização do óleo de palma teve a melhor conversão alimentar. Do mesmo modo, na fase de crescimento o tratamento 4 apresentou o maior peso vivo e a melhor conversão alimentar. No período de 1 a 84 dias de vida, o consumo de ração foi menor no tratamento com 2% de destilado, no tratamento com 6% o peso vivo foi maior e a conversão alimentar foi a melhor. Deste modo, pode-se usar o destilado da desodorização do óleo de palma até o nível de 6%.

5. REFERÊNCIAS

- AOAC. 2012. *International Methods Committee Guidelines for Validation of Microbiological Methods for Food and Environmental Surfaces*, Pre-Publication Draft, AOAC Standards Development.
- BERTECHINI, A. G. 2013. Metabolismo energético. In: *Nutrição de monogástricos*. 2.ed. Lavras: Ufla, cap. 7, p. 118.
- CUNHA FILHO, O. G.; AZEVEDO, M. E. P. ; DULTRA, J. L. L. ; MELO, J. S. ; BRITO, C. O. ; SOBRAL, T. C. B. ; et al., 2014. *Curves of body growth and feed intake of free-range broilers subjected to different levels of digestible lysine*. In: 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014, Barra dos Coqueiros, Sergipe. Swine and Poultry.
- CARDOSO, M. R. R.; RODRIGUES, K. F.; AMORIM, A. F.; SILVA, V. S.; SOUZA, E. C. de; MACHADO, S. B.; et al., 2018. *Desempenho inicial de frangos de crescimento lento alimentados com torta de algodão*. In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2018, Goiânia. Construindo saberes, formando pessoas e transformando a produção animal.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; et al., 2012. (Eds.) *Métodos para análise de alimentos*. Visconde do Rio Branco: Suprema.
- FERNANDES, R.T.V., ARRUDA, A.M.V., et al., 2015. *Valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade de uma ração tradicional para aves label rouge em diferentes idades*. Acta Veterinária Brasília, v.9, n.2, p.108-113.
- FERREIRA, D. F. 2014. *Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons*. Ciênc. agrotec. [online]. vol.38, n.2. Disponível em: ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- ISO. 1973. *Meat and meat products—Determination of total fat content*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- MAPA. 1999. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. BRASIL. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/1999. *Registro do Produto "Frango Caipira ou Frango Colonial" ou "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial"*. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento.
- NASCIMENTO, R. S., 2014. *Determinação de energia e metabolizabilidade de nutrientes da farinha de resíduo de camarão em frangos caipiras*. São Cristóvão, 2014. 59 f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe.
- PINHEIRO, S.R.F.; DOURADO, L.R.B.; SILVA, E.P. et al. 2014. *Nutrição de Aves Alternativas Criadas em Sistema Semiconfinados* In: *Nutrição de Não-ruminantes*, Seção 2, Funep, Jaboticabal p 564-579.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. 2011. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*, editor: Horácio Santiago Rostagno. – 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO, P. 252.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. 2016. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 262 p.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. 2007. *Métodos de pesquisa em nutrição de Monogástricos*, Jaboticabal, Funep, 283 p.
- SANTOS, A. L.; SKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; SÁ FORTES, C. M. L.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. 2012. *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.

- SILVA, M.A.N. et al. 2013. *Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.1, p.208-213.
- SANTOS, E. A., SILVA, A. T. F., LISBOA, L. D. S., OLIVEIRA, E. F., SILVA, L. F., SANTOS, G. N., et al., 2015. *Curva de crescimento de frangos da linhagem Color Plumé alimentados com farinha de folhas de Leucena (Leucaena leucocephala var. Cunningham)*, X Congresso Nordestino de produção Animal, Teresina – PI, novembro.
- SILVA, E. G. 2011. *Torta De Dendê Na Alimentação De Frangos De Crescimento Lento Criados No Sistema Caipira*. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, da Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.
- SILVA, J. V. A.; GOMES, F. A.; FREITAS, H. J. de; BARBOSA, M. J. S. S.; SILVA, J. C. T. 2017. *Níveis de inclusão da torta da semente de cupuaçu na dieta de frangos caipiras criados na Amazônia Ocidental*. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 20, n. 1, p. 1-7, jan./mar.

CAPÍTULO III - QUALIDADE DA CARÇA E CARNE DE FRANGO DE CRESCIMENTO LENTO ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA

RESUMO

No sistema de criação caipira as aves possuem características sensoriais diferentes das criadas em regime de confinamento. O uso de coprodutos da agroindústria na alimentação destas aves pode agregar características sensoriais desejáveis pelo consumidor da carne do frango caipira, podendo beneficiar na preferência do consumidor pelo produto final. O objetivo foi avaliar a qualidade da carne de aves mistas Color Plume, alimentadas com rações com diferentes níveis de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP. No experimento foram utilizadas 320 aves, criadas em sistema de semi-confinamento, em delineamento inteiramente casualizado, 4 tratamentos, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. Aos 84 dias, 20% do lote foi abatido para avaliação da carcaça e carne. Na avaliação do rendimento de carcaça e de filé de peito a adição de 6% do DDOP mostrou melhores resultados. Houve diferença nos teores de matéria seca, umidade, cinzas e extrato etéreo da carne da coxa e da sobrecoxa. A adição de 6% de DDOP nas rações propiciou perda de peso por cozimento, porém foram observadas melhoras nas análises de maciez, de sabor e de sabor residual. Então o DDOP pode ser recomendado no nível de 6% na ração para melhor qualidade de carcaça e de carne de aves da linhagem Color Plume.

PALAVRAS-CHAVE: Color Plume, característica sensorial, coprodutos, criação caipira

CHAPTER III - QUALITY OF CARCASS AND MEAT OF SLOW GROWTH CHICKEN FED WITH DIFFERENT LEVELS OF PALM OIL DEODORIZATION DISTILLERY

ABSTRACT

In the breeding system, the birds have different sensory characteristics than those raised under confinement. The use of agroindustrial co-products in the feeding of these birds can add sensory characteristics desired by the consumer of the campesino meat, and may benefit from the preference of the consumer for the final product. The objective of this study was to evaluate the quality of mixed - meat poultry color Plume, fed diets with different levels of Palm Oil Deodorization Distillate (DDOP). In the experiment, 320 birds were used, in a semi-confinement system, in a completely randomized design, 4 treatments, 8 replicates and 10 birds per experimental unit. At 84 days, 20% of the lot was slaughtered for carcass and meat evaluation. In the evaluation of carcass yield and breast fillet the addition of 6% of DDOP showed better results. There were differences in dry matter, moisture, ashes and ethereal extract of the thigh meat and the overcook. The addition of 6% of DDOP in the diets resulted in weight loss by cooking, however, improvements in softness, taste and residual taste were observed. Then DDOP can be recommended at the 6% level in the feed for better carcass quality and poultry meat of the Color Plume strain.

KEY WORDS: Color Plume, sensorial characteristic, co-products, country setting

1. INTRODUÇÃO

A carne das aves caipiras é considerada um alimento altamente complexo e uma importante fonte de proteínas, lipídios e sais minerais, sendo constituída, geralmente, por 60% a 80% de água e 15% a 25% de proteína, e o restante é formado principalmente por gorduras, sais, pigmentos e vitaminas (NOVELLO, 2012), que confere aos seus produtos características peculiares, como carne mais saborosa e ovos avermelhados (ARASHIRO, 2000). A avicultura caipira é uma fonte de renda com grande potencialidade para os agricultores familiares, no entanto ainda necessita de pesquisas, investimentos e de agricultores organizados coletivamente através de cooperativas e associações, possibilitando obter bons resultados e melhoria na qualidade de vida das suas famílias (ALBINO et al., 2005).

No sistema de criação caipira as aves possuem características sensoriais diferentes das criadas em regime de confinamento, como coloração da carne mais intensa, maior firmeza, sabor mais acentuado e menor teor de gordura na carcaça (TAKAHASHI et al., 2006). O uso de coprodutos da agroindústria na alimentação destas aves pode agregar características sensoriais desejáveis pelo consumidor da carne do frango caipira, podendo beneficiar na preferência do consumidor pelo produto final.

As carnes obtidas na produção convencional são alimentos saudáveis, oferecem segurança alimentar e seus parâmetros de qualidade estão dentro das normas de qualidade de produção. Entretanto, um outro nicho de mercado em expansão é formado por consumidores que buscam carnes com outras características subjetivas diferenciadas, tais como: carnes oriundas de animais criados em condições naturais, carnes biológicas, carnes orgânicas, etc.

A composição da carcaça de aves caipiras apresenta variações que são influenciadas por vários fatores, tais como: a genética ou a linhagem (Takahashi et al., 2006), sexo (Quentin et al., 2003) e idade de abate (Souza, 2004). Entretanto, o fator sistemas de criação apresenta maiores efeitos nos valores de peso vivo ou peso de carcaça, apresentando pouco efeito sobre os valores de rendimento (Fanatico et al., 2005).

Nesta perspectiva, este artigo objetivou avaliar o rendimento de carcaça e as características microbiológicas, físico-químicas e sensorial da carne de aves do genótipo Color Plume alimentadas com rações contendo diferentes níveis de DDOP e produzidas por produtores agricultores familiares cooperados a Cooperativa de Agricultores Familiares do município de Terra Alta – COAFTA, acompanhados por assistência técnica direta.

2. METODOLOGIA

2.1 Área experimental

O experimento foi conduzido em duas unidades familiares de produtores rurais cooperados à Cooperativa de Agricultores Familiares de Terra Alta (COAFTA), localizada na zona rural do município de Terra Alta, no ramal Santa Fé que fica a km 03 da comunidade São Lourenço. Após apresentação do projeto aos cooperados/ agricultores familiares, foi aplicada entrevista direcionada que avaliou a disponibilidade de mão de obra, instalações adequadas, aptidão para manejo com animais, nível de comprometimento, facilidade para cumprimento do manejo proposto para o experimento, a fim de obter maior controle das variabilidades. Os produtores selecionados foram acompanhados diariamente, com visitas técnicas, onde receberam orientações quanto à metodologia para o manejo adequado das aves do experimento.

2.2 Rações experimentais

As rações foram formuladas para frangos de corte misto de crescimento regular, visando atender às exigências nutricionais de cada fase (ROSTAGNO et al., 2011), utilizando-se o software SuperCrac® (2013) de acordo com os valores apresentados na tabela brasileira para aves e suínos de Rostagno et al. (2011). Foram formuladas para atender as fases de crescimento, considerando fase inicial de 1 até 28 dias, fase de crescimento de 29 até 56 dias e fase final de 57 até 84 dias.

A adição de DDOP foi calculada em relação a matéria seca da dieta, os demais ingredientes foram ajustados de modo a manterem as rações isoproteicas, isovitamínicas e isominerais. Perfazendo quatro tratamentos: T1 (dieta padrão) – 0% de DDOP; T2 – 2% de DDOP; T3 – 4% de DDOP e T4 - 6% de DDOP (Tabela 3a).

O Destilado da Desodorização do óleo de Palma foi doado pela Empresa Dendê do Tauá - DENTAUÁ, localizada em Santo Antônio do Tauá. Após o recebimento do destilado na sede da COAFTA, foram retiradas amostras homogêneas do DDOP, ainda na sede, e enviadas para o Laboratório de Nutrição Animal do Instituto da Saúde e Produção Animal da UFRA – Belém para análise de energia bruta.

Tabela 3a. Composição das rações e Composição centesimal analisada com diferentes níveis de inclusão de Destilado da Desodorização do Óleo de Palma – DDOP, para as três fases de desenvolvimento de frangos da linhagem Color Plume.

Ingredientes (%)	Nível de inclusão de DDOP			
	T1	T2	T3	T4
<i>Fase inicial</i>				
Milho Grão	63.86	59.53	55.08	50.64
Soja Farelo	28.33	28.34	29.20	30.05
Carne E Osso Far.40%	4.58	5.48	5.41	6.00
DDOP		2.00	4.00	5.33
Óleo De Dendê		1.86	3.46	5.06
L-Lisina HCl	1.33	1.32	1.34	1.35
DL-Metionina	0.81	0.82	0.83	0.85
Fosfato Bicálcico	0.51	0.22	0.26	0.30
Sal Comum	0.23	0.22	0.22	0.23
Premix-App*	0.20	0.20	0.20	0.20
Calcário	0.15	0.15	0.15	0.15
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valores Calculados				
MS (%) **	88.71	88.51	88.78	88.87
MM (%) **	4.87	3.40	3.55	3.79
EE (%) **	4.41	5.63	7.68	8.89
FB (%) **	2.52	3.20	3.24	3.71
EB (Mcal/Kg) **	3.69	3.94	4.19	4.31
PB (%) **	22.82	22.09	22.03	22.14
<i>Fase Crescimento</i>				
Milho Grão	67.24	66.19	63.37	59.46
Soja Farelo	26.60	26.78	26.89	26.94
DDOP		2.00	4.00	6.00
Óleo de dendê	1.58	0.44		
L-Lisina HCl	0.92	0.92	0.92	0.92
DL-Metionina	0.39	0.39	0.40	0.40
Fosfato Bicálcico	1.61	1.62	1.61	1.60
Sal Comum	0.32	0.32	0.32	0.32
Premix-App	0.60	0.60	0.60	0.60
Calcário	0.74	0.74	0.74	0.74
Farelo De Trigo			1.15	3.01
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valores Calculados				
MS (%) **	88.91	88.91	88.94	88.97
MM (%) **	4.88	5.38	4.66	3.96
EE (%) **	3.61	5.98	7.88	9.66
FB (%) **	2.94	3.46	3.55	3.87
EB (Mcal/Kg) **	3.79	3.89	3.91	3.93
PB (%) **	19.08	19.10	19.07	19.72
<i>Fase Final</i>				
Milho Grão	76.61	74.39	70.48	66.56
Soja Farelo	19.01	19.15	19.20	19.26
DDOP		2.00	4.00	6.00
Óleo de dendê	0.68			
L-Lisina HCl	0.63	0.63	0.63	0.62
DL-Metionina	0.21	0.21	0.22	0.22
Fosfato Bicálcico	1.11	1.10	1.09	1.08
Sal Comum	0.33	0.33	0.33	0.33
Premix-App	0.30	0.30	0.30	0.30
Calcário	1.13	1.13	1.14	1.14
Farelo De Trigo		0.76	2.62	4.49
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valores Calculados				
MS (%) **	88.68	88.43	89.02	89.30
MM (%) **	4.35	4.47	4.44	4.30
EE (%) **	3.30	4.91	5.56	6.57
FB (%) **	2.93	3.55	3.64	3.69
EB (Mcal/Kg) **	3.61	3.87	3.92	4.03
PB (%) **	16.20	16.26	16.94	16.34
DDOP*** - EB (Mcal/Kg)	9.40			

*Suplemento vitamínico-mineral Composição mínima por kg do produto: Vit. A - 1.835.000 UI; Vit. D3 - 335.000 UI; Vit. E - 2.835 mg; Vit. B1 - 335 mg; Vit. B2 - 1.000 mg; Vit. B6 - 335 mg; Vit. K3 - 417 mg; Vit. B12 - 2.500 µg; Biotina - 17 mg; Ácido fólico - 135 mg; Niacina - 6.670 mg; Selênio - 35 mg; Antioxidante - 2.000 mg; Pantotenato de Cálcio - 1.870 mg; Cobre - 1.000 mg; Cobalto 35 mg; Iodo - 170 mg; Ferro 8.335 mg; Manganês - 10.835 mg; Zinco - 8.335 mg; Cloreto de colina 50% - 135.000; Metionina - 267.000 mg; Coccidiostático - 13.335 mg; Promotor de crescimento - 16.670- antioxidante, 2.000mg. Dosagem de 6kg do produto por tonelada de ração.

**MS - Matéria Seca; MM - Matéria mineral; EE - Extrato etéreo; FB - Fibra bruta; EB - Energia Bruta; PB - Proteína Bruta.

***Destilado da Desodorização do Óleo de Palma.

T1 - Tratamento basal; T2 - Tratamento com 2% de DDOP; T3 - Tratamento com 4% de DDOP; T4 - Tratamento com 6% de DDOP.

Foram coletadas amostras das rações utilizadas em cada fase, identificadas e armazenadas a -20°C até a realização das análises. A análise para determinar a energia bruta (EB) das rações foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto da Saúde e Produção Animal da UFRA (LABNUTAN/ ISPA/ UFRA – Belém). E as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB) foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal do Pará / Campus Castanhal (IFPA / Campus Castanhal).

2.3 Experimento para avaliação da qualidade da carcaça e carne

Foram construídos dois galpões de alvenaria, com piso batido, cobertura de telhas de fibrocimento, pé-direito com 3m de altura, muretas laterais de alvenaria com 50 cm de altura, cortinas de lona reguláveis manualmente e área de pastagem nativa composta por *quicuío* (*Pennisetum Clandestinum*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*). Os galpões foram subdivididos em 32 unidades experimentais com área de 3m² cada e acesso a 30m² de pastagem para cada unidade experimental.

Antes da chegada dos animais, as instalações e equipamentos foram limpos e desinfetados com desinfetante comercial a base de amônia quaternária. A maravalha (cepilho de madeira) foi desinfetada, seca ao ar e distribuídas uniformemente em cada baia com altura aproximada de cinco centímetros.

A linhagem escolhida pelos cooperados foi a Color Plume. Foram obtidos 400 pintos de um dia certificados no incubatório Avícola S/G, localizado em Santa Isabel / Pará, selecionados após avaliação da ausência de lesões nas patas e problemas de cicatrização no umbigo. Os pintos já estavam vacinados contra as doenças de Marek, New Castle e Bronquite. Na área experimental foram distribuídos em 4 pinteiros, um para cada tratamento, montados no interior dos galpões, cada pinteiro continha 2 comedouros e 2 bebedouros pendulares infantis e forrados com uma camada de maravalha nova e outra de jornal por cima.

Antes de serem transferidos para os pinteiros, as aves foram pesadas individualmente, selecionadas quanto à uniformidade e separadas por faixas de peso (Freitas, et al 2006). O peso médio obtido foi de 44g ± 6g e então distribuídas ao acaso nos 4 pinteiros experimentais (4 tratamentos x 100 aves).

Na primeira semana de vida os pintos foram aquecidos artificialmente com lâmpadas incandescentes (70W), a uma altura de 0,40m do piso e cortinas laterais fechadas. A partir da segunda semana, de acordo com o comportamento das aves, as cortinas foram sendo gradativamente abertas e as lâmpadas de aquecimento apagadas durante o dia, no final da segunda semana as lâmpadas de aquecimento foram totalmente desligadas. Para iluminação do galpão foram utilizadas lâmpadas de lead (20W), sendo adotado o programa de luz continua (24 horas de luz natural mais artificial, de acordo com a necessidade) no experimento inteiro.

As temperaturas máxima e mínima do ambiente foram monitoradas diariamente por meio de dois termômetros analógicos de bulbos seco e úmido instalados no centro dos galpões a 0,20m do piso. As aves mortas eram retiradas e anotadas para a correção do consumo.

Os animais receberam água e alimentação *ad libitum*, sendo as rações distribuídas conforme as fases de desenvolvimento e percentuais de DOPP (Tabela 3a). Porém, as rações eram pesadas antes e após o fornecimento para avaliação do consumo, em balança digital de quatro dígitos e capacidade para 10kg. Os animais foram pesados com a mesma balança, a cada sete dias durante 12 semanas, para avaliação do desempenho, sendo calculado o peso vivo (g), ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar. A limpeza e o abastecimento dos bebedouros e comedouros eram realizados duas vezes ao dia.

As aves foram vacinadas contra coccidioses a partir do 7º dia por três dias consecutivos via água de bebida, no 14º dia de idade receberam via ocular, vacinas contra Gumboro e reforço da New Castle, sendo administrada uma gota (0,03 ml) no olho de cada ave com um conta gotas. Após o 7º dia de idade, os comedouros e bebedouros infantis foram substituídos por comedouros tubulares com capacidade para 15 kg e bebedouros pendulares adultos.

No 14º de experimento, foram selecionadas 80 aves de cada pinteiro (tratamento) e transferidas ao acaso para 8 gaiolas, ou seja, 10 aves em cada unidade experimental. As aves foram pesadas individualmente, selecionadas quanto à uniformidade e separadas por faixas de peso. Os quatro tratamentos totalizaram 32 unidades experimentais, perfazendo um montante de 320 aves (4 tratamentos x 8 gaiolas x 10 aves cada unidade experimental), de modo que o peso médio por unidade experimental, após esta seleção, foi de $2.115g \pm 85g$. A partir do 28º

dia, as aves passaram a ter livre acesso ao pastejo das 8:00hs as 17:00hs. Ao final do período experimental, as aves foram doadas aos agricultores familiares envolvidos.

Aos 84 dias de idade as aves foram pesadas e selecionadas (2 por repetição) de cada unidade experimental, 16 animais por tratamento, com peso aproximado ao peso médio do box, perfazendo um total de 64 aves. As demais foram doadas para os agricultores envolvidos.

As aves selecionadas foram marcadas com fitas e encaminhadas para o abatedouro de aves do IFPA / Campus Castanhal. Após jejum de 6 horas, foram abatidas por deslocamento cervical, em seguida, realizada a sangria, escaldagem (60°C por 120s), depena, imediatamente passaram pelos processos de pré-resfriamento (água à temperatura em torno de 15°C por 30 minutos) e resfriamento (água de 0 a 8°C por 15 minutos). Posteriormente, dependuradas por 5 minutos para escorrer o excesso de água, em seguida, foram pesadas, evisceradas e acondicionadas em freezer a -20°C. Após 24 horas, foram descongeladas sob refrigeração, separadas em cortes (peito, coxa mais sobrecoxa) e pesadas, para avaliar o rendimento da carcaça e cortes. O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria eviscerada e o peso em jejum. O rendimento de peito, coxa mais sobrecoxa (%) foram obtidos pela relação entre o peso de cada corte e o peso da carcaça fria. Os cortes (peito, coxa mais sobrecoxa) foram embalados individualmente em sacos plásticos, identificados e congelados a uma temperatura média de -10°C. Amostras do músculo *Pectoralis major* foram avaliadas quanto aos parâmetros de perda de peso por cocção (PPC), atividade de água (AW), cor, pH, força de cisalhamento (FC) e análise sensorial (AS).

Foram selecionados aleatoriamente cortes de coxa mais sobrecoxa de 64 frangos, sendo 2 por repetição que somaram 16 por tratamento, que foram desossadas, trituradas, encaminhadas para determinação de *Salmonella* e avaliação dos parâmetros químicos de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), seguindo os métodos da AOAC (2012). A avaliação de *Salmonella*, foi realizada conforme Instrução Normativa N° 62, de 26 de agosto de 2003 do MAPA, porém a confirmação foi pela técnica da reação da cadeia de polimerase (PCR).

2.3.1 Confirmação Do Gênero Bacteriano *Salmonella* Spp Pela Técnica Da Reação Da Cadeia Da Polimerase (Pcr).

Antes do procedimento de extração do DNA para os ensaios de PCR, foram preparados tubos contendo 10 ml de Caldo “Brain Heart Infusion” (BHI), onde foi transferido um inóculo das amostras com reações típicas em TSI ou LIA e incubados a 37°C por 24 horas, depois foram transferidos 01 mL de cada tubo de BHI, para “eppendorf” e obtidos os *pellets* a partir da centrifugação.

Os ensaios da PCR foram realizados no Laboratório de Análises Microbiológicas do IFPA – Castanhal, segundo o protocolo previamente descrito por Darwish *et al.* (2009), com modificações. No *pellet* foi acrescido 700 µL STES (0,2M de Tris base, 0,5M de cloreto de sódio, 0,1% de Dodecil Sulfato de Sódio e 0,01M de Ácido Etilenodiamino Tetra- acético) e 3 µL da proteinase K. Posteriormente o material foi agitado em agitador orbital e colocado em banho maria a 37°C por 60 minutos. O restante do processamento das amostras foi realizado de acordo com o protocolo original (Darwish *et al.*, 2009), sendo o DNA extraído diluído em 25 µL tampão TRIS-EDTA (TE), pH=8,0.

Para a detecção de *Salmonella* ssp. foram utilizados *primers* específicos desenhados previamente por Soumet *et al.* (1999), que amplificam sequências de 429 pb (*primer forward* ST11: 5’ GCC AAC CAT TGC TAA ATT GGC GCA 3’ e *primer reverse* ST15: 5’ GGT AGA AAT TCC CAG CGG GTA CTG G 3’). Os *primers* foram preparados de acordo com a instrução do fabricante, sendo diluídos em tampão TE pH 8,0, até a concentração de 100 pmol/µL. O protocolo da técnica foi realizado de acordo com Soumet *et al.* (1999) com modificações, para um volume final de 25 µL para cada reação. Para tal, foram utilizados 4,5 mM de MgCl e 15 mM Tris-HCl (tampão 10X), 3 mM de desoxinucleotídio trifosfato (DNTP), aproximadamente 1,0 ng de DNA molde, 1,8 U Taq DNA Polimerase e 6 pmol de cada *primer*, sendo o volume completado com água ultrapura esterilizada. O termociclador (Applied Biosystems VERITI® 96) foi programado de acordo com Aznar e Alarcón (2003), com adaptações. As condições de amplificação foram: as temperaturas e os tempos utilizados para desnaturação, anelamento e extensão foram, respectivamente, 94°C/5minutos, 35 ciclos de 30segundos a 94°C/45 segundos e 56°C/45segundos, acrescidos de desnaturação inicial a uma temperatura de 72°C/45 segundos e uma extensão final a 72°C/5 minutos. Em todas as reações foram utilizados um controle negativo, através da substituição da amostra por água

ultrapura e um controle positivo, onde foi utilizado DNA de *Salmonella* spp ATCC 13076 previamente extraído segundo a metodologia descrita anteriormente.

Após obtenção, os produtos da PCR foram submetidos a eletroforese em gel de agarose 1,5%, corados com corante não mutagênico Gelred e visualizados em aparelho Gel Documentation System (gel doc™, bio-rad®).

2.3.2 Análises Físico-químicas

O valor de umidade foi determinado pelo método de secagem das amostras até peso constante, em estufa a 105°C. As cinzas foram determinadas na amostra após completa carbonização por incineração em mufla a 550°C até a obtenção de um resíduo com coloração branca acinzentada (IAL, 2008). O EE foi determinado pelo método de *Goldfish*, com etapas de extração, remoção e pesagem. O teor de proteínas determinado pelo método de *kjeldahl*, com digestão, destilação e titulação da amostra. Todas as análises foram realizadas em duplicata e seguindo os procedimentos da AOAC (2012).

Para avaliar a perda de peso por cocção (PPC) amostras de músculo *Pectoralis major* foram envolvidas em papel alumínio e pesadas em balança semi-analítica antes e após serem submetidas a cozimento a 70°C por 90 minutos, em forno industrial (AOAC, 2012). O cálculo da PPC foi realizado pela diferença entre os pesos antes e após o cozimento das amostras, convertida em percentagem.

A força de cisalhamento (textura instrumental) foi avaliada em texturômetro TA XT plus (Stable Micro Sistens), equipado com lamina *Warner-Bratzler*, com velocidade de 3 mm/s e distância percorrida para corte de 25 mm (ZAPATA et al., 2000), no Laboratório de Instrumentação para Produtos Agroindustriais da UFPA, em amostras retiradas da parte central do músculo *Pectoralis major* no mesmo sentido das fibras musculares, com aproximadamente 1,5 cm de largura.

A *Aw* foi determinada em equipamento AquaLab 4TE nas amostras de músculo *Pectoralis major* desossadas, segundo a metodologia descrita por Ramos e Gomide (2007). A cor instrumental foi avaliada em colorímetro da marca KONICA MINOLTA, no sistema CIELAB, obtidos o valor de L* (luminosidade) e as coordenadas a* (verde/vermelho) e b*(azul/amarelo) (Wheeler et al., 1997). E o valor do pH foi determinado em potenciômetro

de bancada, marca TECNAL, com as amostras moídas e após calibração com padrões a pH 4,0 e 7,0.

2.3.3 Avaliação Sensorial

Para análise sensorial os músculos *Pectoralis major* foram imersos em salmoura à 3% de NaCl por 3 minutos, a seguir secos em papel toalha, envoltos em papel alumínio e assados em forno industrial por 35min a 85°C. Foram avaliados os parâmetros maciez, sabor global, sabor residual e impressão global com uso de escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 9 para “gostei muitíssimo” a 1 para “desgostei muitíssimo” (DUTCOSKY, 2013). Foram realizadas 2 sessões por 60 provadores não treinados, em cabines individuais, sob condições de temperatura e luminosidade controlada. As amostras codificadas com números aleatórios de 3 dígitos foram servidas de forma monádica com ordenação balanceada e temperatura aproximada de 40°C (MACFIE et al., 1989).

2.4. Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos com 8 repetições cada. Para as avaliações dos tratamentos foram aplicados métodos estatísticos descritivos e inferenciais, as variáveis foram apresentadas por medidas de tendência central e de variação. Foi calculada a ANOVA Fatorial conforme recomenda Ayres et al. (2007). Para avaliar as diferenças entre tratamentos foi aplicada a ANOVA de um critério com pós-teste de Tukey. Quando determinada variável não apresentou distribuição gaussiana foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Duncan. Para avaliar a normalidade das variáveis quantitativas foi aplicado o teste de Normalidade de Shapiro-Wilk. Foi previamente fixado o nível de significância de 5% para rejeição da hipótese de nulidade. O processamento estatístico foi realizado no programa Computer Statistical Analysis System - SISVAR versão 5.1 e o planejamento da análise de dados foi realizado em Modelo Semântico designer (FERREIRA, 2014).

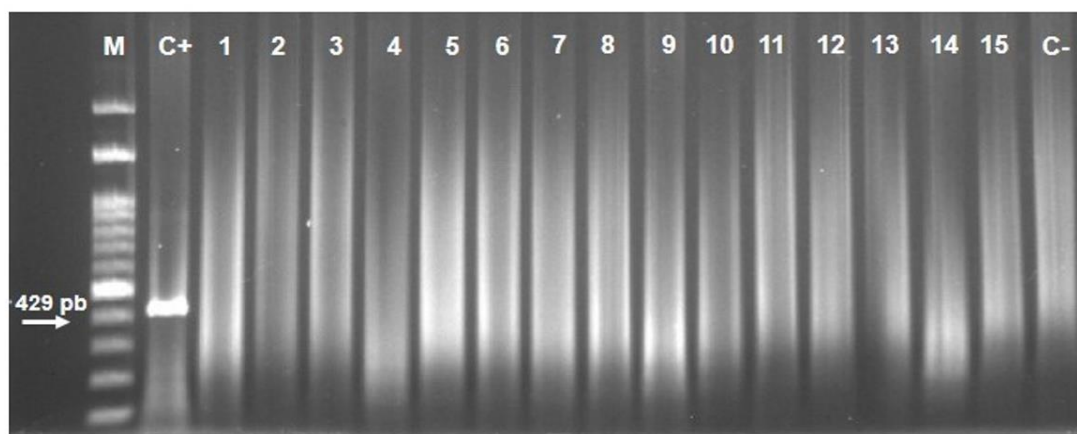
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação microbiológica

A avaliação microbiológica indicou que 15 amostras apresentaram características de células de *Salmonella*, as quais foram submetidas a avaliação por PCR. A Figura 3a

apresentada o resultado da PCR, onde as amostras de 1 a 3 são dos frangos alimentados com a ração padrão, as amostras de 4 a 7 são de frangos alimentados com rações contendo 2% de DDOP, as amostras de 8 a 11 com 4% e as amostras de 12 a 15 com 6%. Os resultados da PCR indicaram ausência *Salmonella* spp em todas amostras de frango analisadas, demonstrando que os mesmos se encontram em condições de serem consumidos e realizadas as análises sensoriais.

Figura 3a. Gel de agarose 1,5% obtidos na análise de PCR com ausência de fragmentos de DNA de *Samonella* spp (429pb). As amostras estão representadas de 1 a 15, demonstrando ausência de *Salmonella* spp nas amostras; M = marcador molecular 100pb; C+ = Controle



Salmonella (429pb); C- = Controle negativo.

Muitas propriedades de agricultura familiar ainda possuem criações de galinha caipira em explorações extensivas, nas quais inexistem instalações e práticas de manejo que contemplem com eficiência os aspectos reprodutivos, nutricionais e sanitários. Neste sentido, Melendez et al. (2010) observaram que os sistemas alternativos de produção avícola possuem alto risco de infecção das aves por *Salmonella* sp. e outros patógenos, devido ao acesso fácil das galinhas aos transmissores, tais como aves selvagens, répteis, insetos e mamíferos. Os resultados mostrados na Figura 3a, apontam que o sistema produtivo utilizado para este experimento atendeu quanto ao cumprimento das boas pratica produtivas e que o consumo da carne de frango oriunda deste experimento não representa risco a segurança alimentar.

3.2. Rendimento de carcaça e cortes de frangos

O rendimento de carcaça dos frangos avaliados apresentou diferenças estatística (p-valor = 0.0445*), sendo os maiores rendimentos atribuídos as aves dos Tratamentos 1 e 4, ração padrão e com adição de 6% de DDOP na ração (Tabela 3b). O percentual de rendimento

de peito foi maior nas aves dos tratamentos 3 e 4 ($p < 0.05\%$), porém, cortes coxa-e-sobrecoxa não sofreram influência da alimentação. Porém, observamos que numericamente os rendimentos de carcaça e cortes (peito e coxa mais sobrecoxa) no tratamento 4 obtiveram os maiores valores. Na pesquisa de Lisboa (2015), os diferentes níveis de farinha de folha de leucina, influenciaram negativamente nos rendimentos de carcaça (65.0%) e peito (28.4%), mas não influenciaram no rendimento de coxa (16.8%) e sobrecoxa (17.6%), porém essa influência foi negativa, pois a medida que se acrescentava a leucina os valores reduziram.

Silva (2017) encontrou influência significativa no rendimento de carcaça de frangas pesadão mesclado com adição da torta de cupuaçu na dieta, porém para machos não foi significativo. Na presente pesquisa não foram avaliados separadamente os machos e fêmeas. Cunha Filho (2014) também encontrou influência significativa nos rendimentos de carcaça (75.7%), peito (23.4%), coxa (13.2%) e sobrecoxa (15.0%) de frangos CPK alimentados com ração com percentuais diferentes de lisina digestível. Já Cardoso (2018) observou que a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da torta de algodão não afetou os pesos relativos da carcaça, e dos cortes nobres de frangos pescoço pelado.

Tabela 3b. Rendimento de Carcaça, Coxa + sobrecoxa e Filé de peito dos frangos criados com inclusão de DDOP na ração

Variáveis	Níveis de inclusão de DDOP				p-valor
	T1	T2	T3	T4	
Carcaça (%)	79.00 ^{abc}	78.30 ^a	79.10 ^b	79.80 ^c	0.0445*
Coxa e sobrecoxa (%)	22.40	21.40	21.90	22.70	0.3150 (ns)
Filé (%)	19.20 ^a	18.10 ^a	19.30 ^b	19.60 ^b	0.0044*

*ANOVA para um Critério compôs-teste de Tukey

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa ($P < 0.05$).

T1 – Tratamento basal; T2 – Tratamento com 2% de DDOP; T3 – Tratamento com 4% de DDOP; T4 – Tratamento com 6% de DDOP.

3.3 Qualidade físico-química e sensorial da carne de frango

Tabela 3c. Características físico-químicas da carne de frango alimentados com diferentes níveis de DDOP.

Variáveis	Níveis de inclusão de DDOP				
	T1	T2	T3	T4	
Composição centesimal carne da coxa + sobrecoxa					
MS*	27.40 ^a	28.60 ^a	30.40 ^b	31.40 ^b	0.0037**
Umidade	72.60 ^a	71.40 ^a	69.60 ^b	68.50 ^b	0.0034**
Cinzas	0.93 ^a	0.91 ^{ab}	0.89 ^{ab}	0.83 ^b	0.0401**
EE*	7.60 ^a	7.90 ^b	8.18 ^b	8.39 ^b	0.0148**
PB*	18.90	18.70	19.30	19.70	0.0679(ns)
pH	6.16 ^a	6.02 ^a	6.02 ^a	6.39 ^b	<0.0001**

<i>Perda de peso por cocção da carne de peito</i>					
PPC*	17.10 ^a	23.30 ^a	15.80 ^{ab}	14.10 ^b	0.0053**
Aw*	0.99	0.99	0.97	0.99	0.4126(ns)
<i>Cor da carne de peito</i>					
L*	58.00	63.00	58.10	63.20	0.5307(ns)
a*	0.40	0.10	1.10	1.90	0.0893(ns ¹)
b*	8.80	6.80	7.60	6.20	0.3541(ns ¹)
<i>Força de Cisalhamento da carne de peito</i>					
FC* (kgf.cm)	2.93	2.84	3.31	2.74	0.5843 (ns)

**ANOVA para um Critério compôs-teste de Tukey¹ Teste de Kruskal-Wallis, pois não apresentou normalidade.

*MS - matéria seca; EE - extrato etéreo; PB - proteína bruta, PPC - perda de peso no cozimento; Aw - atividade de água; FC - força de cisalhamento; L - luminosidade; a - teor de vermelho; b - teor de amarelo.

Letras diferentes na indicam diferença significativa (P<0.05).

T1 – Tratamento basal; T2 – Tratamento com 2% de DDOP; T3 – Tratamento com 4% de DDOP; T4 – Tratamento com 6% de DDOP.

Os resultados apresentados na Tabela 3c tiveram normalidade avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e a comparação entre os tratamentos realizada pela ANOVA e o teste de Tukey para avaliar as médias.

De acordo com avaliação da composição centesimal da carne, percebe-se a influência da adição de DDOP na alimentação das aves, pois como era de se esperar, os percentuais de extrato etéreo ($p < 0.05$) são mais elevados nos tratamentos T2, T3 e T4, assim como, os menores valores de umidade nos tratamentos 3 e 4 (Tabela 3c), refletindo no aumento da massa seca nesses tratamentos.

O teor de proteína bruta da carne não sofreu alteração significativa (p -valor =0.0679) entre os tratamentos (Tabela 3c), cuja média (19.15%) foi maior do que a média (18.8%) encontrada por Cruz (2017) na carne de coxa de frangos Rodhe Island Red. A tabela brasileira de composição de alimentos (2011), descreve para o peito de frango cru e sem pele, maior teor de proteína (21.5%).

A tabela brasileira de composição de alimentos (TACO, 2011) indica o valor de 3% de lipídeos para o peito de frango cru e sem pele, baixo do valor encontrado na presente pesquisa, e o valor de proteínas indicado é maior (21.5%), porém, vale salientar que a Tabela avalia peito de frango industrial Já Amorim (2015), na carne de frangos Label Rouge, encontrou teor de EE (6.22%) mais próximo ao deste trabalho, porém, não influenciado pela inclusão de bagaço de mandioca ($p>0.05$). Os músculos em que predominam fibras vermelhas, como a coxa, apresentam preferencialmente o metabolismo oxidativo para a produção de energia, com maior concentração de lipídeos no seu interior, o que pode justificar o valor mais elevado de EE encontrado.

A análise do pH da carne de peito demonstrou que houve diferença (p-valor <0.0001*) entre o tratamento T4 em relação aos demais, porém sem caracterizar uma carne com as anomalias PSE (pale, soft, exudative) ou DFD (dark, firm, dry). Segundo, Qiao et al. (2001), quando o pH mede 6.23 corresponde a coloração mais escura, pH 5.96 a uma cor normal e pH 5.81 corresponde a cor clara. Porém, não foi confirmado neste experimento, pois de acordo com os valores encontrados de L^* , a carne do tratamento 4 apresenta maior luminosidade numérica ($p>0.05$), ou seja, tendência a ter uma coloração mais clara.

Observa-se valores de pH próximos ao trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2015) que avaliaram o tempo de jejum pré-abate sobre a qualidade da carne da coxa e sobrecoxa de frangos tipo caipira da linhagem pesadão vermelho abatidos aos 85 dias de idade e encontraram na carne da coxa e sobrecoxa pH de 5.85.

Os diferentes níveis de DDOP influenciaram na perda de peso por cocção (p-valor =0.0053*), com menor valor para o tratamento 4. As variáveis linhagem, idade de abate, sexo ou sistemas de criação, quando influenciam no teor de gordura da carne, podem exercer efeitos sobre a perda de peso por cozimento (Souza, 2004).

Os valores de A_w da carne da coxa e sobrecoxa das aves não foi influenciado (p-valor de 0.4126) pela inclusão de DDOP na alimentação. A atividade de água pode ser utilizada como parâmetro de controle de qualidade, mostrando valores efetivos da disponibilidade da água no alimento para participar de reações de deterioração oxidativa, enzimáticas e microbiológicas, sendo que estes fatores podem afetar diretamente a qualidade sensorial (oxidação lipídica/ranço) ou sanitária do alimento.

As determinações na FC (média = 2.96 kgf) e dos parâmetros de cor L^* ; a^* e b^* indicam que a adição de DDOP na ração dos frangos não influenciou significativa ($p>0.05$) na cor e textura da carne. Contudo, os valores encontrados para textura mostram uma carne muito macia, pois a textura é classificada em extremamente macia quando o valor for abaixo de 3.62 kgf, ligeiramente macia quando estiver entre 6.62 a 9.60 e ligeiramente duro quando cima de 12.60 kgf. (CASTELLINI et al., 2002; RAMOS, 2017). Oliveira (2015) encontrou valores médios próximos de força de cisalhamento (1.92 kgf.cm) e cor ($L^* = 58.85$; $a^* = 0.38$; $b^* = 4.26$). Amorim (2015), também não encontrou influência significativa do bagaço da mandioca na força de cisalhamento e na cor da carne de peito de frangos Label Rouge, as

médias foram de FC (1.45 kgf), luminosidade (61.00), índice de vermelho (13.00) e índice de amarelo (14.00) da carne de peito.

A maciez da carne de peito avaliados sensorialmente apresentaram diferença significativa (p-valor =0.0008*), sendo que T3 e T4 com maior nível de inclusão do DDOP apresentaram os melhores resultados, indicando a influência positiva deste resíduo (Tabela 3d).

Tabela 3d. Avaliação sensorial da carne de frangos alimentados com diferentes níveis de inclusão de DDOP.

Variáveis	Níveis de inclusão de DDOP				
	T1	T2	T3	T4	
Maciez	6.90 ^a	6.90 ^a	7.60 ^b	7.80 ^b	0.0008*
Sabor	6.80 ^{ab}	6.65 ^a	7.20 ^b	7.10 ^{ab}	0.0405*
Sabor residual	6.40 ^a	6.50 ^a	7.10 ^b	6.70 ^{ab}	0.0106*
Impressão global	6.50	6.60	6.90	6.90	0.1851(ns)

*ANOVA para um Critério compôs-teste de Tukey.

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa (P<0.05).

9 - Gostei muitíssimo; 8 - Gostei muito; 7 - Gostei moderadamente; 6 - Gostei ligeiramente; 5 - Não gostei, nem desgostei; 4 - Desgostei ligeiramente; 3 - Desgostei moderadamente; 2 - Desgostei muito; 1 - Desgostei muitíssimo.

T1 – Tratamento basal; T2 – Tratamento com 2% de DDOP; T3 – Tratamento com 4% de DDOP; T4 – Tratamento com 6% de DDOP.

O sabor residual apresentou diferença significante entre os tratamentos (p-valor =0.0106*), essa diferença destaca o T3 quando comparado com T1 e T2. Os valores apresentados indicam que os provadores gostaram ligeiramente do sabor residual da carne de frango e corroboram com os resultados encontrados por Amorim (2015), onde o sabor foi de 6.66 para carne de peito de frangos pescoço pelado alimentados com diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína da torta de algodão. O destilado não afetou significativamente (p>0.1851) a impressão global (média = 6.7) dos provadores em relação a carne de peito de frango de aves CPK.

A inserção do destilado na ração dos frangos inferiu nos rendimentos de carcaça (T2<T3<T4) e no rendimento de filé de peito (T2<T4), onde a adição de 6% do DDOP mostrou melhores resultados. A avaliação microbiológica indicou ausência *Salmonella* spp em todas amostras, portanto a carne pode ser consumida sem risco a segurança alimentar. A adição de DDOP influenciou significativamente na composição centesimal da carne da coxa e sobrecoxa, inferindo nos teores de MS (T1; T2 < T3; T4), Umidade (T1; T2 > T3; T4), Cinzas (T1; T2 > T4) e EE (T1 < T4), mas não influenciou na deposição de PB.

O DDOP também influenciou expressivamente no pH e PPC da carne de frango, onde T4 teve menor perda de peso ao cozimento. Para a Atividade de água, os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) e FC, os diferentes níveis do resíduo na ração não interferiram em diferenças entre os tratamentos. No entanto o valor médio de textura apontou uma carne extremamente macia. A análise sensorial indicou que os maiores níveis de inclusão do DDOP interferiram positivamente na maciez, no sabor e no sabor residual.

4. CONCLUSÃO

Os rendimentos de carcaça e o rendimento de filé de peito, foram maiores no tratamento com inclusão de 6% do destilado. Na composição centesimal da carne da coxa e sobrecoxa, os teores de Umidade do T1 e T2 foram maiores que T3 e T4, e o teor de extrato etéreo no T4 foi maior que o T1. No pH e PPC da carne de peito do frango o T4 teve menor perda de peso ao cozimento.

5. REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. F.; SIQUEIRA, J. C.; RODRIGUES, K. F.; VAZ, R. G. M. V.; et al. **Níveis de inclusão do bagaço de mandioca na ração de frangos de crescimento lento: características físico-químicas da carne.** Seminário Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1685-1700, maio/jun. 2015.
- AOAC. **International Methods Committee Guidelines for Validation of Microbiological Methods for Food and Environmental Surfaces**, Pre-Publication Draft, AOAC Standards Development, February 24, 2012.
- AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRES, D.; SANTOS, A. A. S. BioEstat 5.3: **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas.** 5. ed. Belém-PA: Publicações Avulsas do Mamirauá, 2007. 361 p
- ALBINO, L. F. T.; NERY, L. R.; JUNIOR, J. G. V.; SILVA, J. H. V. **Criação de Frango e Galinha Caipira, Avicultura Alternativa.** 2. Edição Revisada e Ampliada, Viçosa-MG, Aprenda Fácil, 2005.
- ARASHIRO, O. **A história da avicultura no Brasil.** São Paulo: Pioneira, 2000.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. **Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens.** Engenharia Agrícola, v.27, n.1, p.93-99, 2007.
- AZNAR, R.; ALARCÓN, B. **PCR detection of *Listeria monocytogenes*: a study of multiple factors affecting sensitivity.** *J. Appl. Microbiol.*, v.95, p. 958-966, 2003.
- DARWISH S.F., ALLAM H.A. & AMIN A.S. **Evaluation of PCR assay for detection of cow's milk in water buffalo's milk.** *World Appl. Sci.* 2009.
- CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. **Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality.** *Meat Science*, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, 2002.
- CARDOSO, M. R. R.; RODRIGUES, K. F.; AMORIM, A. F.; SILVA, V. S.; SOUZA, E. C. de; MACHADO, S. B.; et al., 2018. **Desempenho inicial de frangos de crescimento lento alimentados com torta de algodão.** In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2018, Goiânia. Construindo saberes, formando pessoas e transformando a produção animal.
- CUNHA FILHO, O. G.; DE AZEVEDO, M. E. P.; DULTRA, J. L. L.; SOBRAL, T. C. B.; MELO, J. S.; DIAS, T. N.; BRITO, C. O.; NASCIMENTO, R. S. **Curves of body growth and carcass yield of free-range broilers of CPK strain subjected to different levels of digestible lysine.** In: 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014, Barra dos Coqueiros, Sergipe. Swine and Poultry, 2014.
- CRUZ, F. L.; ESPOSITO, M.; NARDELLI, N. B. S.; et al. **Meat Quality Of Rodhe Island Red Poultry Reared In Alternative System.** *Brasil. Cienc. anim. bras.*, Goiânia, v.18, 2017.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** Editora Universitária Champagnat, Curitiba, 2013. 330p.
- FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLAI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. **Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: meat quality.** *Poultry Science*, v. 84, p. 1785-1790, 2005.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons.** *Ciênc. agrotec.* [online]. 2014, vol.38, n.2. Disponível em: ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4, ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.
- LISBOA, L. D. S., SILVA, A. T. F., OLIVEIRA, E. F., SILVA, L. F., SANTOS, G. N., JUNIOR, W. D. L., SANTOS, V. C. SANTOS, E. A., **Rendimento de carcaça de frangos da linhagem Color Plumé em dietas com níveis crescentes de farinha de folhas de *Leucena* (*Leucaena leucocephala* Var. *Cunningham*).** X Congresso Nordeste de produção Animal, Teresina – PI, novembro, 2015.

MACFIE, H.J. et al. **Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests.** *Journal of Sensory Studies*, v. 4, p. 129-148, 1989.

MAPA. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria De Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 62, De 26 De Agosto De 2003. art. 83, inciso IV, **Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**, 2003.

NOVELLO, D; SANTOS, J.K; FONSECA, R.A. **Efeito da adição de radícula de malte na ração de frangos de corte: composição físico-química e perfil de ácidos graxos da carne.** *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, 2012; 71(1):93-9.

OLIVEIRA, F., BOARI, C., PIRES, A., MOGNATO, J., CARVALHO, R., SANTOS JÚNIOR, M., MATTIOLI, C. Jejum alimentar e qualidade da carne de frango de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, América do Norte, 16, set. 2015. Acesso: <http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/3125>. em: 16 Jul. 2018.

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

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.; BAEZA, E.; JEGO, Y.; PICARD, M. **Growth, carcass composition and meat quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers.** *Animal Research*, v. 52, p. 65-77, 2003.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa: Editora UFV, 2007. 599 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, editor: Horacio Santiago Rostagno. – 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. P. 252.

SILVA, R.H.P.; SOUSA, B.M.S.; NETA, C.S.S.; INÁCIO, D.F.S.; MUNIZ, T.M.P. **Utilização de subprodutos na alimentação de bovinos leiteiros**, *Revista Eletrônica Nutritime*, Artigo 224, Volume 10, Número 06 – p. 2962 – 2986, Dezembro 2013, Encontrado em: www.nutritime.com.br, acesso em 02/02/2017.

SOUMET, C.; ERMEL, G.; ROSE, V. et al. **Identification by multiplex PCR-based assay of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis strains of environmental swabs of poultry houses.** *Lett. Appl. Microbiol.*, v.29, p.1-6, 1999.

SOUZA, X. R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional.** Doutorado em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2004. 334 p.

TACO – **Tabela brasileira de composição de alimentos (2011)** NEPA – Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação – UNICAMP. - 4. ed. - Campinas: NEPAUNICAMP, 161 p.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; PELICIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. I. A.; QUINTEIRO, R. R. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial.** *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement.** U. S. MARC. USDA: Clay Center, Roman L. Hruska, 1997. 7p.

ZAPATA, J. F. F. et al. **Estudo da qualidade da carne ovina no nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n. 2, p. 274-277, 2000.

ANEXOS

FOTOS DO PROJETO DESTILADO DA DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO CAIPIRA VISANDO O FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Foto1: Destilado da desodorização do óleo de palma - DDOP, extraído do refino físico do óleo de dendê e utilizado no experimento.



Foto 2: Frango Collor Plumer, linhagem escolhida para o experimento.



Preparo da ração

Foto 3: adição do DDOP aos ingredientes da ração, preparada artesanalmente.



Foto 4: Mistura manual dos ingredientes da ração, na comunidade de São Loureço,



Foto 5: Fabricação das rações experimentais na fabrica de ração do setor de zootecnia do IFPA/Castanhal.



Foto 6: Adição dos ingredientes da ração ao misturador.



Experimento de Metabolizabilidade

Foto 7: Galpão experimental de Metabolismo do Setor de Avicultura do ISPA / UFRA – Belém. Onde ocorreu o experimento de metabolizabilidade.



Foto 8: Pesagem dos animais para seleção por faixa de peso.

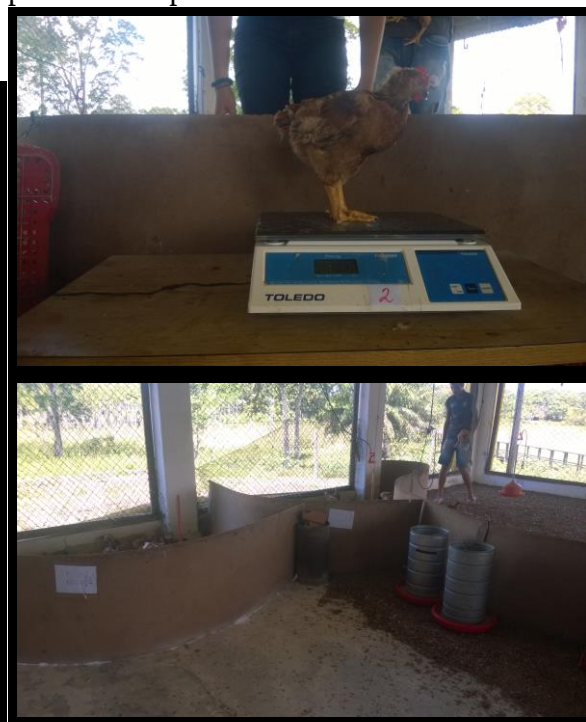
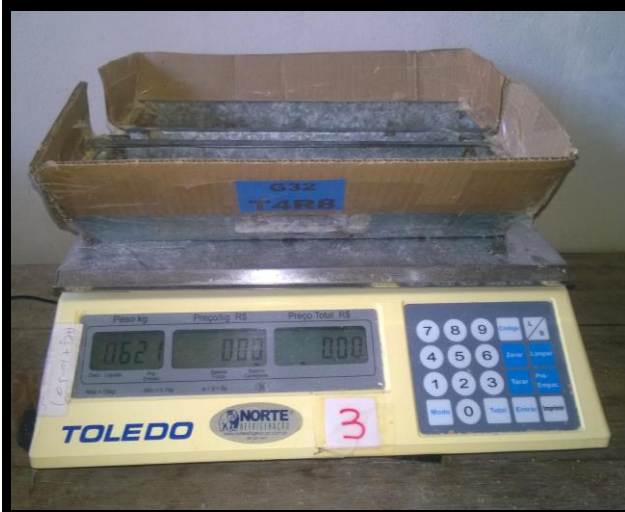


Foto 9: Distribuição dos animais nas gaiolas, onde passaram 5 dias de adaptação ao ambiente e as rações.



Foto 10: Controle do consumo de ração; Consumo de ração ad libitum; Pesagem da ração consumida.



A photograph showing three people working in a laboratory or greenhouse setting. They are crouching on the floor, handling small plants or seedlings in trays. The room has large windows on the left and metal shelving units on the right.

Experimento de Desempenho

Foto 14: Sede da Cooperativa de Agricultores Rurais de Terra Alta – COAFTA, escolhida para participar do experimento.



Foto 15: Família do Seu Elias envolvida no experimento.



Foto 16: Família do Seu Eduardo, envolvida no experimento.



Foto 17: Preparo das áreas experimental na comunidade.



Foto 18: Divisão do galpão em baias.



Foto 20: Preparo dos pinteiros para alojamento do pintos.



Foto 21: Pinteiro para aquecimento dos pintos nos primeiros dias.

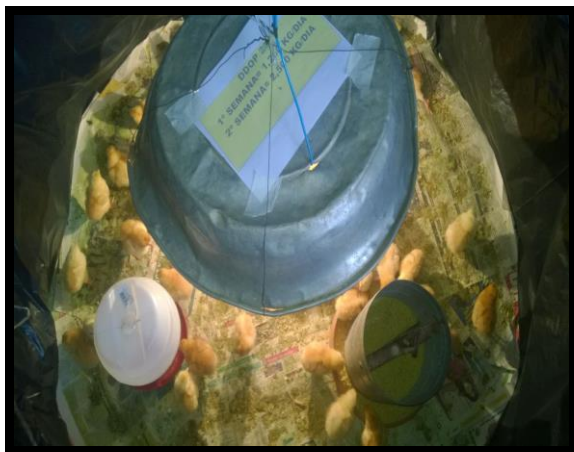


Foto 22: Distribuição dos tratamentos inteiramente casualizados.



Foto 23: Pesagem dos animais a cada 7 dias para avaliação do desempenho.



Foto 24: Pesagem da ração restante para calculo da ração consumida.



Foto 25: Abate dos animais e sangria.



Foto 27: Depena



Foto 26: Escalda dos frangos.



Foto 28: Evisceração



Avaliação da carcaça e da carne

Foto 29: Pesagem da carcaça; pesagem da coxa e sobrecoxa; pesagem do filé de peito, para determinação dos rendimentos.



Foto 30: AquaLab 4TE, usado na determinação da Aw; colorímetro KONICA MINOLTA usado na determinação da cor; potenciômetro de bancada da TECNAL usado na medição do pH e texturômetro TA XT plus usado na determinação da força de cisalhamento.



Foto 31: Determinação da proteína pelo método de *kjeldahl*.



Foto 32: Amostras dos músculos *Pectoralis major* em banho maria para análise sensorial.



Foto 33: Dia de campo acerca de avicultura alternativa com os cooperados a COAFTA.

