

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E
SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

VALORIZAÇÃO DA TORTA DE TUCUMÃ ATRAVÉS DA INCLUSÃO EM
RAÇÕES NA FASE INICIAL DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

FRANCISCO ALBERTO DE LIMA CHAVES

MANAUS – AMAZONAS

2023

FRANCISCO ALBERTO DE LIMA CHAVES

VALORIZAÇÃO DA TORTA DE TUCUMÃ ATRAVÉS DA INCLUSÃO EM
RAÇÕES NA FASE INICIAL DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

Orientador: Dr. Anderson Mathias Pereira

Co-orientador: Dr. João Paulo Ferreira Rufino

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

MANAUS – AMAZONAS

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C512v Chaves, Francisco Alberto de Lima
Valorização da torta de tucumã através da inclusão em rações na fase inicial de frangos de crescimento lento / Francisco Alberto de Lima Chaves . 2023
50 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Anderson Mathias Pereira
Coorientador: João Paulo Ferreira Rufino
Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. alimento alternativo. 2. *Astrocaryum aculeatum*. 3. avicultura. 4. frangos de corte. 5. nutrição animal. I. Pereira, Anderson Mathias. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

FRANCISCO ALBERTO DE LIMA CHAVES

VALORIZAÇÃO DA TORTA DE TUCUMÃ ATRAVÉS DA INCLUSÃO EM
RAÇÕES NA FASE INICIAL DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

Aprovado em: 14 de setembro de 2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Anderson Mathias Pereira – Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Profa. Dra. Sandriane Pizato
Universidade Federal do Amazonas

Profa. Dra. Leiliane do Socorro Sodré de Souza
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Carlos Augusto da Silva
Universidade Federal do Amazonas

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão da torta de tucumã em rações para frangos de corte de crescimento lento. Todas as etapas da pesquisa foram conduzidas nas instalações da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, situado no setor Sul do Campus Universitário em Manaus, Amazonas, Brasil. Antes da realização do experimento, foi determinada a composição centesimal da torta de tucumã. Foram utilizados 176 frangos de corte de crescimento lento da linhagem Label Rouge distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos constituídos por níveis crescentes de farelo da torta de tucumã nas rações (0, 5, 10 e 15%), com quatro repetições de 11 aves cada. As aves receberam as dietas experimentais de 1 a 28 dias de idade seguido de uma dieta basal no período de 29 a 56 dias de idade. O desempenho das aves foi avaliado do oitavo ao 56º dia. Após o último dia do período experimental e um jejum prévio de 12 horas, foram selecionadas, pesadas e abatidas três aves de cada unidade experimental (n=48) para avaliação dos rendimentos de carcaça e cortes comerciais. Amostras de peito de cinco carcaças de cada tratamento foram coletadas para avaliação do seu teor nutricional avaliado. Ao final, os dados de desempenho foram utilizados para realização de análise de viabilidade econômica da utilização do alimento alternativo nas rações dos frangos. Para análise estatística, as estimativas dos tratamentos foram submetidas à ANOVA, seguido pelo teste de Tukey e análise de regressão à 0,05. A partir dos resultados encontrados, verificou-se que a inclusão de 15% de farelo da torta de tucumã em dietas na fase inicial para frangos de corte de crescimento lento da linhagem Label Rouge em confinamento não afetou ($p>0,05$) o consumo de ração, porém, influenciou ($p<0,05$) os resultados de ganho de peso e conversão alimentar tanto na fase inicial quanto final de manejo, indicando possível influência sobre o aproveitamento dos nutrientes da dieta. Apesar de redução linear ($p<0,05$) no peso de abate e no percentual de nutrientes disponíveis na carcaça, a inclusão crescente de farelo da torta de tucumã nas rações proporcionou maior ($p<0,05$) rendimento de carcaça e das vísceras de maior interesse comercial (fígado, moela e coração). Isso se reflete nos resultados da análise econômica, onde a inclusão crescente do farelo da torta de tucumã nas rações proporcionou aves com menor ($p<0,05$) eficiência produtiva, conforme verificado nos resultados do Índice de Eficiência Produtiva (IEP), além de maior ($p<0,05$) custo de produção por kg e menor ($p<0,05$) lucratividade.

Palavras-chave: alimento alternativo, *Astrocaryum aculeatum*, avicultura, frangos de corte, nutrição animal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of tucumã meal inclusion in diets for slow-growing broilers. All stages of this research were conducted at the facilities of the Faculty of Agrarian Sciences of the Federal University of Amazonas, located in the southern sector of the University Campus in Manaus, Amazonas State, Brazil. Before carrying out the experiment, the proximate composition of the tucumã meal was determined. 176 slow-growing broilers Label Rouge were distributed in a completely randomized experimental design, with four treatments constituted by increasing levels of tucumã meal in the diets (0, 5, 10 and 15%), with four replicates with 11 birds each. Broilers received the experimental diets from 1 to 28 days of age followed by a basal diet from 29 to 56 days of age. The performance was evaluated from the eighth to the 56th day. After the last day of the experimental period and a previous 12-hour fast, three birds from each experimental unit (n=48) were randomly selected, identified, weighed and slaughtered for evaluation of carcass yields and commercial cuts. Breast samples of five carcasses from each treatment were collected to evaluate their nutritional content. At the end, the performance data were used to carry out an analysis of the economic viability of the alternative food in broilers feed. For statistical analysis, treatment estimates were submitted to ANOVA, followed by Tukey's test and regression analysis at 0.05. From the results found, it was observed that the inclusion of 15% of tucumã meal in diets at the initial stage for slow-growing broilers Label Rouge in housing did not affect ($p>0.05$) the feed intake. However, it influenced ($p<0.05$) the results of weight gain and feed conversion both in the initial and final stages, indicating a possible influence on the use of nutrients in the diet. Despite the linear reduction ($p<0.05$) in the slaughter weight and in the percentage of available nutrients in the carcass, the increasing inclusion of tucumã meal in the diets provided a higher ($p<0.05$) carcass and viscera (liver, gizzard and heart) yields. This is reflected in the results of the economic analysis, where the increasing inclusion of tucumã meal in the diets provided broilers with lower ($p<0.05$) productive efficiency, as verified in the IEP results, in addition to greater ($p<0.05$) production cost per kg and lower ($p<0.05$) profitability.

Keywords: alternative food, animal nutrition, *Astrocaryum aculeatum*, broiler, poultry science.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão aérea do Setor de Avicultura da FCA/UFAM.....	10
Figura 2. Maquinário responsável pela trituração da amêndoa do tucumã, extração do óleo e separação do resíduo (torta).....	11
Figura 3. Farelo da torta de tucumã.....	11
Figura 4. Visão externa do galpão experimental.....	12
Figura 5. Visão interna do galpão experimental.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição e valores nutricionais das dietas contendo farelo da torta de tucumã utilizadas para frangos de corte de crescimento lento Label Rouge.....	14
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial.....	19
Tabela 3. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de desempenho e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em rações para de frangos de corte de crescimento lento.....	20
Tabela 4. Peso de abate, rendimento de carcaça e vísceras de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial.....	22
Tabela 5. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de peso de abate, rendimento de carcaça e vísceras e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em dietas para de frangos de corte de crescimento lento.....	23
Tabela 6. Composição centesimal do peito de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial.....	25
Tabela 7. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de composição centesimal do peito e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em dietas para de frangos de corte de crescimento lento.....	25
Tabela 8. Análise econômica de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial.....	27
Tabela 9. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de análise econômica e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em dietas para de frangos de corte de crescimento lento.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Avicultura de corte no estado do Amazonas	4
3.2. Alimentos alternativos na avicultura	5
3.3. Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	7
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1. Processamento do farelo da torta de tucumã	10
4.2. Caracterização físico-química do farelo da torta de tucumã	12
4.3. Arranjo experimental e instalações.....	12
4.4. Análises experimentais	15
4.4.1. Desempenho	15
4.4.2. Rendimentos de carcaça e cortes comerciais.....	15
4.4.3. Composição nutricional da carne do peito	15
4.4.4. Análise econômica.....	15
4.5. Análise estatística	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

A avicultura em diversas partes do Brasil é bastante prejudicada pela baixa disponibilidade de matéria-prima. Isso ocorre devido a sazonalidade recorrente de cada região e os preços de produtos que devido a logística chegam a um valor elevado. Novas pesquisas na área de nutrição animal são de suma importância para encontrar produtos alternativos que substituam os produtos que compõem a ração, como os subprodutos da agroindústria ou do extrativismo (JAFARI et al., 2006; GARCIA et al., 2009).

O Amazonas apresenta inúmeras espécies nativas de plantas frutíferas que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, que vem despertando o interesse de estudos científicos em diversificadas áreas, tais como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (CLEMENT, 2005). E o tucumã destaca-se entre estas, principalmente devido às suas diversas propriedades nutricionais, como fonte de caloria, fibras, pró-vitamina A (caroteno) e lipídeos, especialmente do ácido graxo oleico sendo de grande valia para a agroindústria (FERREIRA et al., 2008) e pelo volume de resíduos orgânicos gerados com potencial biológico para o reaproveitamento.

O tucumã é uma palmeira amazônica que ocorre no ecossistema de terra firme da Amazônia central e ocidental (GENTIL; FERREIRA, 2005), conhecida popularmente pelo nome de tucumanzeiro e que possui característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano (FERREIRA et al., 2008). O tucumã apresenta excelentes propriedades nutricionais, como elevados teores de calorias, pró-vitamina A (caroteno) e lipídeos, especialmente o ácido graxo oleico (FERREIRA et al., 2008). Segundo Yuyama et al. (2008), o tucumã ainda é descrito como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico, onde essa característica contribui consideravelmente para o seu elevado valor energético.

Frente a essa riqueza nutricional, o tucumã também se destaca como um gerador de resíduos orgânicos fruto do seu processamento (FERREIRA et al., 2008). Em estudos prévios, os resíduos do processamento do tucumã já se provaram uma alternativa interessante e viável economicamente para serem inclusos tanto em rações para poedeiras (MILLER et al., 2013; RUFINO et al., 2015) quanto para frangos de corte de crescimento rápido (COSTA et al., 2018a,b). No Estado do Amazonas, com um cenário de restrições logísticas e alto valor das matérias-primas para formulação e fabricação de rações balanceadas, as pesquisas com alimentos alternativos fruto do reaproveitamento de resíduos agroindustriais em rações para aves visam principalmente minimizar essas problemáticas, tendo em vista que estas chegam a corresponder à cerca 70% dos custos totais de produção (RUFINO et al., 2015; CRUZ et al., 2016; COSTA et al., 2018a,b). Essa restrição de recursos e elevado valor das matérias-primas

faz com que o Amazonas apresente um quadro desfavorável, uma vez que 100% de todas as matérias-primas utilizadas na fabricação de rações balanceadas são oriundas de outras regiões. Esses entraves acarretam maiores dificuldades na negociação e na concorrência de produtos oriundos de outros estados (CRUZ, 2011; CRUZ et al., 2016).

A utilização de ingredientes alternativos que substituam os convencionais, mantendo a qualidade nutricional da dieta acaba sendo uma das alternativas mais viáveis para redução desses custos com a alimentação animal, principalmente a partir do aproveitamento de resíduos provenientes da agroindústria ou advindos de produtos do extrativismo. Estes podem ser transformados em farinhas e utilizados como ingredientes nas rações de aves, constitui-se em mais uma alternativa, com vantagens competitivas, pois esses produtos gerados podem proporcionar uma complementação nas rações (CRUZ; RUFINO, 2017).

Até o presente momento, há poucas referências quanto à utilização de subprodutos do tucumã em rações para aves, tanto para poedeiras (MILLER et al., 2013; RUFINO et al., 2015) quanto para frangos de corte (COSTA et al., 2018a,b). Entretanto, esses já indicaram que os subprodutos do tucumã têm potencial biológico, zootécnico e econômico para utilização nestas rações, apresentando viabilidade e bons resultados preliminares. Porém, ambos reforçam a necessidade de estudos mais aprofundados, principalmente testando variações quanto ao tipo de resíduo utilizado e a sua função como fonte de nutrientes nas rações.

Nesse cenário de produção sustentável na Amazônia, os frangos de corte de crescimento lento apresentam-se como ótimas alternativas. Esses tipos de frangos, exemplificados por variedades como Label Rouge e Paraíso Pedrês, tem como principal característica ritmo de crescimento mais gradual, o que se traduz em um maior tempo de crescimento até o peso de abate, em comparação com as raças de crescimento rápido (BOKKERS; KOENE, 2004; GANZER et al., 2013; MACHADO et al., 2018; SARICA et al., 2020; CRUZ et al., 2023), além maior tolerância a variações ambientais e resistência a determinados microrganismos (RAYNER et al., 2020; SARICA et al., 2020). Ao mesmo tempo, isso também proporciona um desenvolvimento muscular mais equilibrado, com menor acúmulo de gordura, resultando em carcaças de alta qualidade (GANZER et al., 2013; MACHADO et al., 2018; CRUZ et al., 2023). Contudo, é necessário considerar que o maior período de crescimento pode implicar em maiores custos de produção, tornando essas linhagens menos atraentes do ponto de vista econômico para a indústria de alta escala de produção, mas interessantes para sistemas alternativos de produção (LUSK et al., 2019; SARICA et al., 2020).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos zootécnicos da inclusão da torta de tucumã em rações para frangos de corte de crescimento lento Label Rouge.

2.2. Objetivos específicos

- Quantificar a composição físico-química e o valor nutricional da torta de tucumã para uso em rações avícolas;
- Analisar os efeitos da inclusão da torta de tucumã nas concentrações de 5, 10 e 15% em rações para frangos de corte de crescimento lento Label Rouge sobre o desempenho e os rendimentos de carcaça e cortes comerciais;
- Avaliar a viabilidade econômica da inclusão da torta de tucumã como alimento alternativo em rações para frangos de corte de crescimento lento Label Rouge;
- Indicar um nível ideal de inclusão da torta de tucumã em rações para frangos de corte de crescimento lento Label Rouge;
- Difundir uma alternativa de proteína de origem animal sustentável e renda para os habitantes da Amazônia.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Avicultura de corte no estado do Amazonas

A avicultura de corte no Estado do Amazonas, em contrapartida ao que é visto no segmento de postura com crescentes avanços em difusão de tecnologia e aumento no número de produtores interessados em começar na atividade, apresenta-se pouco desenvolvida e com uma produção inexpressiva comparando-se com a média de produção de outros Estados ou mesmo se considerarmos a sua contribuição para a média nacional (CRUZ et al., 2016). Nesse contexto, por exemplo, o Relatório publicado pelo Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas referente a produção agropecuária estadual no ano de 2021 indicou que o Amazonas produziu 1.690,12 toneladas de carne de frango neste ano (IDAM, 2022). Já os dados da produção nacional descritos pelo Relatório da Associação Brasileira de Proteína Animal publicado em 2022 referente a produção de 2021 indicou que a produção total de carne de frango do Brasil no mesmo ano foi de 14,329 milhões de toneladas (ABPA, 2022).

Além disso, o mesmo Relatório da ABPA nos mostra que não há frigoríficos localizados no Amazonas que apresentem SIF e contribuam efetivamente com as exportações brasileiras deste produto. Essa é uma informação que reflete bastante a realidade enfrentada pela produção avícola amazonense em relação ao contexto nacional, uma vez que a produção nacional se caracteriza por uma das cadeias produtivas brasileiras com maior nível de coordenação e tecnificação, conferindo-lhe grande competitividade no mercado mundial (CARLETTI FILHO, 2005), enquanto a produção amazonense ainda não atingiu efetivamente esse mesmo patamar produtivo e tecnológico.

Alguns fatores que contribuíram para este baixo desenvolvimento da avicultura de corte no Amazonas são o alto custo das matérias-primas utilizadas na fabricação de rações que, segundo afirmaram Loureiro et al. (2007), em determinadas épocas do ano estes podem chegar a atingir acima de 70% do custo total, e a ausência de incubatórios e abatedouros adequados para processamento do produto final (CRUZ et al., 2016). Estes acabam por desestimular o produtor a investir neste segmento devido à total incompatibilidade do preço do animal produzido na região com o preço praticado pelo mercado nacional, mesmo contabilizando os entraves de logística que naturalmente encarecem o produto importado de outras regiões. Togashi (2000), por exemplo, afirmou justamente que algumas regiões do Brasil são prejudicadas pela baixa disponibilidade de grãos, evidenciando esta máxima encontrada principalmente na região Norte do país.

Segundo Garcia (2004), uma característica da produção avícola de corte que a diferencia de outras atividades agropecuárias são as relações existentes entre a unidade produtiva e a indústria, principalmente em sistemas de integração como os atuantes no Sul do País (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), onde a integração se dá por meio de contratos. O produtor recebe o pinto de um dia, responsabilizando-se pelo manejo de engorda e, quando o frango atinge a fase adulta, entrega-o para a empresa integradora (frigorífico), que abate, processa e comercializa o produto. Este método favorece a empresa integradora, pois elimina grande parte do risco existente, sem perder o controle em todas as etapas produtivas. Se formos aplicar estes mesmos conceitos na região Norte como um todo, acaba-se por verificar significativas incompatibilidades ao modelo de produção avícola praticado na mesma, que preza por independência nos sistemas de produção e investimentos próprios para obtenção de tecnologias produtivas, além de possuir dificuldades para escoamento do produto final a um preço competitivo (CRUZ et al., 2016).

Por outro lado, a avicultura caipira, ou de dupla aptidão, vem ganhando cada vez mais destaque, deixando de ser meramente direcionada para a subsistência em comunidades ribeirinhas e/ou familiares dentro dos Sistemas Agroflorestais no Estado do Amazonas (CRUZ et al., 2016). Porém, isso não significa que tenha deixado de estar associada à agricultura familiar, pelo contrário, o que realmente tem acontecido é um aumento substancial da demanda e da produção de carne e ovos de aves manejadas no sistema caipira, especialmente pela propensão do mercado por produtos de origem animal que além de trabalharem a parte técnica produtiva também obedeçam à normativa agropecuária sustentável (MAZZUCO, 2008).

Apesar de não possuir a intenção direta de competir com a avicultura industrial, a avicultura caipira apresenta um grande potencial como componente para estruturar o desenvolvimento do mercado local (FRAXE et al., 2007), principalmente pela excelente aceitação que o produto “frango caipira” tem no mercado amazonense, a excelente adaptabilidade das aves à condição amazônica e a possibilidade de fomentar uma cadeia produtiva avícola de corte a fim de possibilitar sua melhor estruturação, produção e tecnificação.

3.2. Alimentos alternativos na avicultura

Para a fabricação de rações para animais, o manuseio dos ingredientes pode ser realizado nas mais diversas escalas, havendo variações entre as indústrias ou entre as granjas e estabelecimentos produtores. Porém, o tempo para obter análises dos ingredientes e executar a

formulação da dieta, em geral, é insuficiente, assumindo-se daí, em muitos casos, que a qualidade é aceitável e adicionando-se margens de segurança (BELLAVÉR, 2002).

As matérias-primas são também conhecidas como ingredientes e integram as rações para aves, suínos e peixes de forma convencional, ou seja, os que normalmente compõem as rações, e de maneira alternativa, as menos comumente utilizadas. Dentre as convencionais, encontram-se: milho, farelo de soja, farinha de carne e osso, farelo de trigo, calcário, fosfato bicálcico, farinha de ostra, óleo bruto de soja, sal comum, farinha de pescado, dentre outros. Nas matérias-primas alternativas inclusive: sorgo, farelo de arroz integral, farelo de girassol, raspa integral de mandioca, farinha de gérmen integral de milho, farelo de coco, farelo de tomate, farelo de goiaba, subprodutos do processamento da mandioca, dentre outros (CRUZ; RUFINO, 2017).

O milho e o farelo de soja se destacam na alimentação de aves pela qualidade dos nutrientes e quantidade de inclusão nas dietas. Porém, a procura do milho para a alimentação humana e pela indústria de biocombustíveis para a produção do etanol, as produções limitadas em determinados anos e o preço elevado no mercado internacional que onera os custos de produção das aves tem levado os pesquisadores a testarem ingredientes alternativos na formulação das dietas (CASARTELLI et al., 2005).

É fato que no Brasil há um interesse contínuo na busca por alimentos alternativos que possam reduzir o custo das rações, porém sem comprometer o desempenho dos animais. Além disso, a avicultura em algumas regiões do Brasil encontra-se prejudicada pela baixa disponibilidade de grãos. E em virtude da sazonalidade e dos preços de produtos como o milho e o farelo de soja, ingredientes que mais contribuem para a elevação dos custos de produção de aves, tem havido crescente busca por alimentos alternativos, principalmente subprodutos agroindustriais (JAFARI et al., 2006; CRUZ, 2011; LOPES et al., 2011; HANNA et al., 2013). A partir da somatória destes fatores, a produção de grãos nos últimos anos não tem sido capaz de atender plenamente a demanda nacional, especialmente na entressafra, havendo a necessidade de avaliar alimentos alternativos para substituição das fontes energéticas e proteicas nas rações. Estes alimentos, subprodutos, coprodutos, resíduos ou forrageiras, embora estejam largamente distribuídos em todo país, apresentaram inúmeras peculiaridades que demandam aprofundado estudo para comprovar seu potencial de inclusão em dietas avícolas (FERNANDES et al., 2012).

No contexto encontrado principalmente no Estado do Amazonas, onde há um evidente problema de logística, é praticado um alto valor para as matérias-primas convencionais, as pesquisas com alimentos alternativos em rações para aves visam principalmente minimizar os

custos com alimentação, tendo em vista que estes chegam a corresponder cerca de 70% dos custos totais de produção. E, em pesquisas com ingredientes alternativos para aves, a análise econômica dos resultados experimentais é muito importante, uma vez que produtores e especialistas disporão de critérios que irão contribuir para utilização dos mesmos de forma mais cautelosa (SILVA et al., 2009). Os estudos relacionados à utilização de alimentos alternativos na alimentação de frangos de corte e aves de postura têm apresentado resultados variáveis do ponto de vista produtivo e econômico (CRUZ et al., 2006). Outrora, as exigências atuais do consumidor por alimentos mais saudáveis tornam crescente o número de pesquisas na área de nutrição animal as quais visam encontrar alternativas para a substituição dos alimentos sintéticos utilizados nas rações de modo a manter ou incrementar a produtividade e a qualidade do produto, e reduzir os custos (GARCIA; DALE, 2006; GARCIA et al., 2009).

A preocupação com a produção animal está cada vez mais direcionada para a quantidade e a qualidade do produto final, e a sua implicação com a segurança alimentar, meio ambiente e bem-estar animal. A importância da interação entre nutrição e saúde é indispensável em um sistema de produção animal, ainda que por consequência, fatores ligados ao ambiente e manejo também influenciem o desempenho produtivo do indivíduo e do plantel animal (GONÇALVES et al., 2010). E dentre os objetivos de qualquer cadeia produtiva, a maximização da lucratividade encontra-se como o foco principal de todas as discussões que integram os referidos, e as análises econômicas, associadas aos resultados de desempenho produtivo, expõem a devida noção de como determinada matéria-prima pode acrescentar ou subtrair determinado índice produtivo (COSTA et al., 2018b).

3.3. Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

O tucumã é uma espécie vegetal pertencente à família da *Arecaceae* (palmeiras), com a palmeira sendo conhecida popularmente pelo nome de tucumanzeiro, tucumã-do-amazonas ou tucumã-açu, com crescimento monopodial, arborescente e monoica e com a característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano. Entretanto, esta floresce normalmente no período entre os meses de julho a janeiro e sua frutificação entre os meses de fevereiro a agosto (CAVALCANTE, 1991; OLIVEIRA, 1998).

Em média, uma palmeira produz de 3 a 4 cachos com frutos por ano, com um cacho médio apresentando até 240 frutos, o que totaliza uma produção média de 720 frutos (12 kg) por palmeira (CAVALCANTE, 1991). Esta etapa de frutificação pode ter início entre 4 e 8 anos de crescimento das árvores, quando estas podem chegar à altura média de 1,5 até 5 metros (CAVALCANTE, 1991; CLEMENT et al., 2005).

O tucumã é considerado uma planta pioneira e invasora de pastos, mas também é encontrada em capoeiras e florestas. Este desenvolve-se bem em solos pobres de terra firme, savana, pastagens e roçado, sendo frequentemente associada às áreas degradadas e de vegetação secundária, pois é resistente ao fogo, devido a capacidade de rebrotar após as queimadas e regenera-se facilmente por perfilhar (GENTIL; FERREIRA, 2005; FERREIRA; GENTIL, 2006; YUYAMA, 2008).

Diversas espécies de tucumã foram relatadas na literatura (BORA, 2001; PESCE, 2009), podendo destacar: tucumã-Y (*Astrocaryum caudescens* Barb. Rodr.), tucumã-I (*A. acaule*, Mart); tucumã (*A. aculeatum* Meyer ou *A. tucumã* Mart) e (*A. vulgare* Mart), tucumã-uaçu (*A. princeps* Barb. Rodr.); tucum-açu (*A. Chonta* Mart.), tucumã-piririca (*A. Princeps* var. *aurantiacum* Barb. Rodr.), tucumã-uaçu-rana (*A. princeps* var. *flavum* Barb. Rodr.), tucumã-pururupu (*A. princeps* var. *vitellium* Barb. Rodr.), tucumã-arara (*A. princeps* var. *sulphureum* Barb. Rodr.), e tucumã-da-várzea (*A. giganteum* Barb. Rodr.).

Dentre as mais conhecidas está o tucumã do Pará (*Astrocaryum vulgare*, Mart.), com ampla distribuição geográfica do Norte da América do Sul, com concentração no leste da Amazônia. Apresenta-se entre as principais palmeiras nativas da Amazônia com grande perspectiva de aplicações nos mais diversos setores industriais locais (CAVALCANTE, 1991; OLIVEIRA, 1998; CLEMENT et al., 2005). Outra espécie de relevância é a espécie originária do estado do Amazonas, o tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) seguindo a mesma distribuição geográfica do tucumã do Pará. Porém estendendo-se até o norte da América do Sul acima do Estado do Pará (CAVALCANTE, 1991; CLEMENT et al., 2005), sendo ainda encontrado nos estados brasileiros do Acre, Rondônia, Roraima, Pará e Mato Grosso, além das Guianas, Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia (CAVALCANTE, 1991; KAHN; MILLÁN, 1992). As diferenças entre essas espécies de tucumanzeiro podem ser avaliadas por algumas características da planta, onde estas palmeiras podem ser unicaule ou multicaule, formando touceiras com 2 a 20 estipes, podem ter altura média entre 10 a 15 m de altura e com 15 a 33 cm de diâmetro, apresentando espinhos ao longo do seu tronco e diâmetro dos frutos e cor das polpas semelhantes entre as espécies (LIMA; COSTA, 1997).

Apesar de possuir grande potencial, sua exploração ainda é feita pelo extrativismo e comercializada em feiras livres, uma vez que poucos estudos foram realizados para a contribuição de sua domesticação (CLEMENT, 2005). O tucumã apresenta como principal característica a presença de espinhos em todas as partes da planta, tem caule em touceira, variando de dois a seis estipes, e possui frutos com formatos elipsóides, que quando maduros possuem coloração alaranjada (LORENZI et al., 2006).

Estudando as características físicas do fruto de tucumã *in natura*, Simões (2010) concluiu que existem variações expressivas do volume e peso do fruto de tucumã; onde o mesocarpo (polpa) corresponde a 23,00% do peso do fruto fresco maduro, o epicarpo (casca) a 28,33% do peso do fruto fresco maduro e o endocarpo (caroço-semente) 48,77% do peso do fruto fresco maduro. Carvalho (2005) e Ferreira et al. (2008) encontraram para a massa do fruto inteiro os valores médios de 58 g e 35 g para o tucumã do Amazonas e do Pará, respectivamente. Para a medida de comprimento e diâmetro do fruto inteiro, os autores determinaram cerca de 5 e 4 cm para cada espécie, respectivamente.

Os frutos e sementes do tucumã são utilizados na alimentação humana e animal e as folhas e raízes na construção de casas pela população do interior da Amazônia (CLEMENT et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2010). A polpa é apreciada e consumida pela população na forma *in natura* ou como recheio de sanduíches, tapiquinhas, cremes e sorvetes (YUYAMA, 2008). O fruto de tucumã é uma drupa globosa ou ovoide que apresenta importantes propriedades nutricionais, como fonte de caloria, fibras, pró-vitamina A (principalmente o β -caroteno) e lipídeos (FERREIRA et al., 2008).

De acordo com Yuyama et al. (2008), o tucumã é descrito como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico. Essa característica contribui consideravelmente para o seu elevado valor energético. Esses óleos apresentam a composição predominantemente em ácidos graxos poli-insaturados, como ácido oleico (46 – 58 %), ácido linoleico (3 – 26 %), ácido linolênico (0,9 – 5 %) e ácidos graxos saturado, como o ácido palmítico (13 – 29 %) e ácido esteárico (3 – 9 %) (FERREIRA et al., 2008). A peculiaridade característica comum entre os frutos de tucumã, situa-se em sua proporção lipídica. Seu aporte em óleos e gorduras vem sendo utilizado para uma grande variedade de utilidades, principalmente para alimentação.

Outra propriedade nutricional do tucumã, além de sua alta concentração em ácidos graxos insaturados, está relacionada à sua alta concentração de carotenoides (acima de 100 $\mu\text{g/g}$), os quais são responsáveis pela atividade pró-vitamina A, atuando como importantes agentes antioxidantes (prevenindo a formação de radicais peróxidos e radicais livres), apresentando ações anti-carcinogênico, antimicrobianas, protetor da visão entre outras funções biológicas (FAROMBI; BRITTON, 1999; GUEDES, 2006; FERREIRA et al., 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido majoritariamente nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, situado no setor Sul do Campus Universitário em Manaus/AM, tendo como coordenadas geográficas latitude 3° 06' 14'' S, longitude 59° 58' 46'' W e altitude de 260 m. De acordo com a classificação proposta por Koeppen, o clima é classificado como tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2286 mm e temperatura média entre 27 a 30° C. O protocolo experimental foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (Processo nº 23105.007863/2023-30) da referida Universidade.



Figura 1. Visão aérea do Setor de Avicultura da FCA/UFAM. Fonte: Arquivo pessoal.

4.1. Processamento do farelo da torta de tucumã

Os resíduos de tucumã foram adquiridos junto a uma unidade de processamento de polpas localizada na cidade de Manaus. Estes foram obtidos após a prensagem mecânica das amêndoas do fruto de tucumã para extração do óleo, onde o resíduo desse processamento é denominado como torta de tucumã. Esta torta de tucumã foi acondicionada em baldes de 50 litros logo após a sua aquisição e transportada imediatamente ao Setor de Avicultura, onde fora submetida a uma seleção manual para separar a parte que estava em melhor qualidade (resíduos em boa aparência e sem sinais de contaminação ou decomposição) para uso na alimentação animal, enquanto o material que não apresentava boas condições foi descartado. Logo após essa seleção, os resíduos foram lavados, secos em estufa de circulação de ar a 60 °C por 24 horas e

posteriormente triturados em moinho (30CV, NOGUEIRA[®]) de martelos de 16 mm e peneiras de 4 mm para obtenção do produto denominado farelo da torta de tucumã.



Figura 2. Maquinário responsável pela trituração da amêndoa do tucumã, extração do óleo e separação do resíduo (torta). Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 3. Farelo da torta de tucumã. Fonte: Arquivo pessoal.

4.2. Caracterização físico-química do farelo da torta de tucumã

Antes da realização do experimento, foi determinada a composição centesimal do farelo da torta de tucumã no Laboratório de Processos de Separação da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. O teor de umidade foi determinado em estufa a 105°C de acordo com o método 925.10 da AOAC (2019); o teor de cinzas foi determinado através de calcinação em mufla a 550°C seguindo o método 923.03 da AOAC (2019); as análises de lipídeos seguiram a metodologia da AOCS Ba 3-38; as proteínas totais foram realizadas de acordo com o método Kjeldahl, seguindo a metodologia 920.87 da AOAC (2019); e a determinação dos teores de fibra (fibra bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido) foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991). Os carboidratos solúveis foram obtidos a partir da subtração da fórmula: $CS = 100 - (\% \text{ de Cinzas} + \% \text{ de proteínas totais} + \% \text{ de lipídeos} + \% \text{ de fibra bruta})$, considerando os resultados obtidos anteriormente.

4.3. Arranjo experimental e instalações

O aviário experimental utilizado foi construído em alvenaria, com 25 m de comprimento e 8 m de largura, pé direito de 3,25 m e subdividido em baias de 4 m², com sistema de ventilação natural e totalmente arborizado em seu entorno. Cada baía (unidade experimental) foi revestida de maravalha, com bebedouros pendulares e comedouros tubulares. O programa de luz e o controle de temperatura foram regulados de acordo com o manual da linhagem.



Figura 4. Visão externa do galpão experimental. Fonte: Arquivo pessoal.

Foram utilizados 176 frangos de corte de crescimento lento da linhagem Label Rouge distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos, quatro repetições e 11 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle (sem a inclusão de farelo da torta de tucumã nas dietas) e três níveis de inclusão (5, 10 e 15%) deste nas dietas.



Figura 5. Visão interna do galpão experimental. Fonte: Arquivo pessoal.

As aves receberam as dietas experimentais de 1 a 28 dias de idade seguido de uma dieta basal no período de 29 a 56 dias de idade. As dietas baseadas em milho e farelo de soja foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2017), com exceção do farelo da torta de tucumã que utilizou os valores obtidos na análise de composição do produto realizada previamente. O farelo da torta de tucumã foi incluso de forma fixada no cálculo das dietas, com valores dos demais ingredientes sendo ajustados conforme a presença do ingrediente.

Tabela 1. Composição e valores nutricionais das dietas contendo farelo da torta de tucumã utilizadas para frangos de corte de crescimento lento Label Rouge.

Ingredientes	Dietas iniciais com inclusão (%) de farelo da torta de tucumã (1 a 28 dias)				Dieta de crescimento/terminação (29 a 56 dias)
	0	5	10	15	
Milho (7.88%)	58,07	51,34	44,39	37,44	65,69
Farelo de soja (46%)	38,35	39,05	39,79	40,53	30,40
Farelo da torta de tucumã	0,00	5,00	10,00	15,00	0,00
Calcário calcítico	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77
Fosfato bicálcico	1,79	1,81	1,83	1,85	1,57
Suplemento Vit. min. ^{1,2}	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,37	0,27	0,28	0,28	0,53
DL-metionina (99%)	0,10	0,12	0,13	0,15	0,04
Óleo de soja	0,00	1,10	2,29	3,47	0,50
Total (em kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes					
E.M., kcal.kg ⁻¹	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3150,00
Proteína bruta, %	22,50	22,50	22,50	22,50	19,50
Cálcio, %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,80
Fósforo disponível, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,40
Fibra bruta, %	3,40	4,77	6,13	7,49	3,08
Metionina total, %	0,45	0,46	0,46	0,47	0,35
Metionina + Cistina, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,67
Lisina total, %	1,21	1,21	1,21	1,21	1,01
Treonina total, %	0,87	0,86	0,85	0,84	0,76
Triptofano total, %	0,28	0,28	0,29	0,29	0,24
Sódio, %	0,19	0,15	0,15	0,15	0,25

¹ Suplemento Vit./mineral – inicial – contém em 1 kg = Ácido fólico 800 mg, Ácido Pantatênico 12.500 mg, Antioxidante 0,5 g, Biotina 40 mg, Niacina 33.600 mg, Selênio 300 mg, Vit. A 6.700.000 UI, Vit. B1 1.750 mg, Vit. B12 9.600 mcg, Vit. B2 4.800 mg, Vit. B6 2.500 mg, Vit. D3 1.600.000UI, Vit. E 14.000 mg, Vit. K3 1.440 mg. Suplemento mineral –contém em 0,5 kg = Manganês 150.000 mg, Zinco 100.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 16.000 mg, Iodo 1.500 mg.

² Suplemento Vit./mineral – crescimento/terminação – contém em 1 kg = Ácido fólico 650 mg, Ácido Pantatênico 10.400 mg, Antioxidante 0,5 g, Niacina 28.000 mg, Selênio 300 mg, Vit. A 5.600.000 UI, Vit. B1 0,550 mg, Vit. B12 8.000 mcg, Vit. B2 4.000 mg; Vit. B6 2,080 mg, Vit. D3 1.200.000 UI, Vit. E 10.000 mg, Vit. K3 1.200 mg. Suplemento mineral –contém em 0,5 kg = Manganês 150.000 mg, Zinco 100.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 16.000 mg, Iodo 1.500 mg.

4.4. Análises experimentais

4.4.1. Desempenho

Semanalmente, as aves e as dietas foram pesadas para o cálculo das variáveis de desempenho. O consumo de ração foi determinado por meio do quociente entre o total de ração consumida e a quantidade de aves, o ganho de peso foi determinado pelo peso total de cada parcela dividido pelo número de aves da parcela e a conversão alimentar foi determinada pela relação entre o total de ração consumida e o ganho de peso, além de considerar o peso final dos frangos ao final de cada fase.

4.4.2. Rendimentos de carcaça e cortes comerciais

Aos 56 dias de idade, três aves por unidade experimental foram selecionadas (n=48), individualmente pesadas e abatidas por eletroanestesia seguida de sangria. Posteriormente, as aves foram depenadas e evisceradas. As carcaças foram pesadas quentes, e novamente após permanecerem em resfriamento por 30 minutos. Para calcular o rendimento de carcaça foi utilizado o peso da carcaça eviscerada fria (sem cabeça, pés, pescoço e gordura abdominal) em relação ao peso da ave viva. Para o rendimento de cortes (pescoço, asa, coxa, sobrecoxa, peito e dorso) foi considerado o peso da carcaça fria eviscerada (MENDES; PATRÍCIO, 2004; GOMIDE et al., 2012).

4.4.3. Composição nutricional da carne do peito

Amostras de peito de cinco carcaças de cada tratamento foram coletadas e enviadas imediatamente ao LABPROS da UFAM. Estas amostras tiveram sua composição nutricional (umidade, gordura, proteínas e cinzas) determinada de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2019).

4.4.4. Análise econômica

Para análise econômica, foi utilizada a mesma metodologia descrita por Costa et al. (2018a) e Rufino et al. (2018). Para determinar o preço da ração e os custos de produção foram utilizados os valores por quilo das matérias-primas utilizadas e o preço atualizado destas na região no período da realização do experimento. Para o cálculo do custo do farelo da torta de tucumã foi levado em consideração as despesas com transporte e processamento do produto (seleção, secagem, moagem e armazenamento), estabelecendo seu preço em R\$ 0,35 por kg. Foi considerado que os custos fixos não se alteraram à curto prazo durante o período experimental, sendo considerados constantes para todos os tratamentos, e para o preço da ração

de cada tratamento foi levado em consideração o preço médio das rações utilizadas para frangos de corte na região.

Os custos fixos foram constituídos pela depreciação de instalações (energia elétrica, água, tela de galpão dentre outros) e equipamentos, onde os juros sobre o capital fixo não se alteraram em curto prazo e foram considerados constantes em todos os tratamentos. O custo variável considerou apenas as despesas com alimentação das aves e mão-de-obra. Na análise do custo de produção por quilo de carne e por metro quadrado foi levado em consideração o consumo de ração e a produção de carne total de cada tratamento.

O Índice de Eficiência Produtiva (IEP) foi determinado através da fórmula: $GPD \text{ (kg)} \times VIAB \text{ (\%)} \times 100 / CA$, onde GPD = ganho de peso diário (kg), $VIAB$ = viabilidade e CA = conversão alimentar, conforme é descrito por Mendes e Patrício (2004). O custo alimentar (CA) foi determinado através da aquisição dos ingredientes e confecção da ração, sendo estimado pela fórmula: $CA = CRA \times PR$, onde CA = custo com alimentação (R\$), CRA = consumo de ração acumulado (kg) e PR = preço do quilo de ração (R\$/kg). Para calcular a produção de carne total ($PROD$) foi considerado o rendimento de carcaça dos animais abatidos, escaldados, despenados e limpos conforme metodologia proposta por Mendes e Patrício (2004). O custo de produção por quilo foi calculado através da fórmula: $CP \text{ (R\$/kg)} = CA / PROD$, onde $CP \text{ (R\$/kg)}$ = custo de produção por quilo, CA = custo alimentar e $PROD$ = produção de carne total (em kg). A produção de carne por m^2 ($PRODMQ$) foi determinada através da fórmula = $PROD / 4$, onde $PROD$ = produção de carne total (em kg) e 4 representa o total de metros quadrados que cada box utilizado nas parcelas apresentava. O custo de produção de carne por m^2 ($CPMQ$) foi calculado através da fórmula = $CA / 4$, onde essa relação representa o quociente entre o custo alimentar e o total de metros quadrados que cada box utilizado nas parcelas apresentava.

A receita bruta (RB) foi obtida a partir do cálculo da relação entre a produção de carne e o preço de venda por quilo do produto, em que $RB = Q \times PV$, onde RB = receita bruta (R\$), Q = quantidade de quilos de carne produzidos, e PV = preço de venda de cada quilo de carne produzido. O preço de venda do quilo do frango, aplicando cálculo de margem bruta de valor agregado, foi determinado através do preço praticado na região com o valor fixado.

O lucro bruto (LUB) denotou do cálculo monetário entre a diferença do total acumulado da venda dos frangos (quilos de carne de frango) com o custo descontado de produção que oriunda do custo com alimentação. A dedução entre a receita bruta e o custo com alimentação foi determinado pela fórmula, $LUB = RB - CA$ em que LUB = lucro bruto (R\$), CA = custo com alimentação (R\$) e RB = receita bruta (R\$). Logo, o índice de lucratividade indicou a taxa disponível de capital após o pagamento dos custos, no caso, o custo com

alimentação e foi oriundo da relação entre o lucro bruto e a receita bruta, através da fórmula:
 $IL = (LUB/RB) \times 100$.

O ponto de equilíbrio definiu a quantidade de produção que apresente retorno zero. No caso, tratou-se de ponto de equilíbrio parcial, pois apresenta o volume de produção necessário para cobrir apenas os custos com alimentação. Sendo assim, considerando que a RB é produto entre a Quantidade de carne produzida por tratamento (Q), o Preço de Venda cada quilo de carne (PV), e o Custo de Produção (CP) é produto entre a quantidade de ração consumida e o preço da ração conforme o tratamento utilizado, temos: $RB = Q \times PV$ e, $CP = CRA \times PR$. Logo, o ponto de equilíbrio foi estabelecido quando: $RB = CP$, onde receita bruta é igual ao custo de produção, ou, $Q \times PV = CRA \times PR$.

4.5. Análise estatística

Todos os dados foram analisados por análise de variância one-way usando o software R (versão 4.1.3). Todos os comandos foram executados de acordo com Logan (2010). Primeiro, o teste de Tukey foi usado para testar as diferenças significativas entre os valores médios. Os resultados foram apresentados como médias e o nível de significância para diferenças foi estabelecido como $p < 0,05$. Em seguida, a regressão linear foi aplicada para analisar a influência da variável independente em cada variável dependente em um modelo linear (CHATTERJEE, 2006; DORMANN et al., 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados bromatológicos obtidos, verificou-se que o farelo da torta de tucumã apresentou 89,38% de matéria seca; 4,99% de proteína bruta; 10,62% de lipídeos; 2,01% de matéria mineral; 29,09% de fibra bruta; 60,32% de fibra em detergente neutro; 43,37% de fibra em detergente ácido; 53,29% de carboidratos solúveis; 6110,33 kcal/kg de energia bruta e 3180,05 kcal/kg de energia metabolizável. É importante destacar que a energia metabolizável foi determinada pelo método de cálculo da energia metabolizável aparente descrito por Rostagno et al. (2017).

A partir deste resultado, verifica-se grande potencial do farelo da torta de tucumã para atuar como fonte de energia em dietas para aves devido aos altos teores de carboidratos solúveis e lipídeos, o que lhe confere elevado teor tanto de energia bruta quanto metabolizável. Porém, devido ao farelo da torta de tucumã apresentar teor proteico baixo e teor de fibra relativamente alto, foi necessário aumentar sutilmente a quantidade de óleo de soja e do farelo de soja nas formulações das dietas entre os tratamentos, a fim de manter níveis apropriados de proteína e energia. Assim, o farelo da torta de tucumã apresenta uma tendência a ser considerado como um alimento alternativo com recomendação inicial para inclusão moderada em dietas para aves, pois o percentual de fibra mostra-se inicialmente como um fator limitante natural para dietas de não-ruminantes (MATEOS et al., 2012; HE et al., 2015; RUFINO et al., 2017), ou seja, ser incluindo em baixas concentrações.

A análise de desempenho das aves indicou efeito significativo ($p < 0,05$) da inclusão do farelo da torta de tucumã sobre o ganho de peso e a conversão alimentar tanto na fase inicial quanto na fase final (Tabelas 2 e 3). A inclusão crescente de farelo torta de tucumã na fase inicial provocou uma redução linear no ganho de peso, enquanto a conversão alimentar aumentou (piorou) na mesma proporção, com esse comportamento dos dados sendo validado pelos resultados da análise de regressão e correlação. Entretanto, na fase final, houve um comportamento totalmente oposto, onde houve um aumento linear no ganho de peso e uma redução (melhora) proporcional na conversão alimentar, com esse comportamento dos dados também sendo validado pelos resultados da análise de regressão e correlação.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial¹.

Níveis de farelo da torta de tucumã (%)	Inicial (1 a 28 dias) ²			Final (29 a 56 dias) ²			Geral (1 a 56 dias) ²		
	CR, kg/ave	GP, kg/ave	CA, kg/kg	CR, kg/ave	GP, kg/ave	CA, kg/kg	CR, kg/ave	GP, kg/ave	CA, kg/kg
0	1,137	0,577 ^a	1,973 ^b	2,444	0,882 ^c	2,781 ^a	3,597	1,494 ^b	2,409 ^a
5	1,169	0,588 ^a	1,998 ^b	2,417	0,951 ^b	2,547 ^b	3,615	1,558 ^a	2,321 ^b
10	1,107	0,542 ^b	2,050 ^{ab}	2,407	0,963 ^b	2,560 ^b	3,526	1,535 ^a	2,311 ^b
15	1,165	0,524 ^c	2,235 ^a	2,374	1,028 ^a	2,444 ^c	3,539	1,552 ^a	2,333 ^b
p-valor ³	0,75	0,05	0,05	0,09	0,05	0,05	0,79	0,05	0,05
CV ⁴ , %	7,36	10,29	9,16	7,86	8,07	6,14	5,48	10,02	9,85

¹ Todos os dados representam a média de 4 repetições por tratamento contendo 11 frangos cada.

² CR = Consumo de ração. GP = Ganho de peso. CA = Conversão alimentar.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ns = não significativo ($p > 0,05$).

⁴ CV = Coeficiente de variação.

Tabela 3. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de desempenho e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em rações para de frangos de corte de crescimento lento.

Variáveis		Correlação ¹	Modelo ²	R ²
Inicial	Consumo de ração	-	-	-
	Ganho de peso	-0,41	$Y = 589,464 - 4,166x$	0,48
	Conversão alimentar	0,51	$Y = 1,9385 + 0,016774x$	0,56
Final	Consumo de ração	-	-	-
	Ganho de peso	0,30	$Y = 888,725 + 9,000x$	0,40
	Conversão alimentar	-0,27	$Y = 2,73309 - 0,01995x$	0,47
Geral	Consumo de ração	-	-	-
	Ganho de peso	0,21	$Y = 1512,669 + 3,001x$	0,48
	Conversão alimentar	-0,21	$Y = 2,379583 - 0,004785x$	0,41

¹ Correlação = coeficiente de correlação entre a variável independente (níveis de farelo da torta de tucumã) com as variáveis dependentes analisadas.

² Modelo matemático ajustado de acordo com a influência da variável independente na variável dependente.

Esses resultados de desempenho das aves mostraram que, em um primeiro momento, a inclusão de farelo da torta de tucumã, apesar de não ter afetado significativamente o consumo de ração dos frangos ($p > 0,05$), pode ter afetado o aproveitamento dos nutrientes provenientes dos demais ingredientes da dieta, o que pode ter ocasionado a redução no ganho de peso e, conseqüentemente, na conversão alimentar. Neste caso, o nível de fibra do farelo da torta de tucumã pode ter sido fundamental para essa redução no aproveitamento desses nutrientes, uma vez que González-Alvarado et al. (2008), Jiménez-Moreno et al. (2009), Arruda et al. (2018) e Pustjens et al. (2014) relataram que os níveis de fibra de um alimento tendem a afetar o equilíbrio nutricional dos frangos, refletindo diretamente no seu desempenho produtivo. Outrora, pode haver uma diferença substancial entre os efeitos de alimentos fibrosos sobre o desempenho de frangos de corte, uma vez que frangos de corte de crescimento lento tendem a ser mais tolerantes com esses níveis de fibra que frangos de corte convencionais, o que pode ser verificado ao comparar os resultados obtidos com a literatura, onde os trabalhos relatam quedas de desempenho bem mais abruptas em frangos de corte convencionais que as observadas neste estudo (HETLAND et al., 2003; GONZÁLEZ-ALVARADO et al., 2007; GONZÁLEZ-ALVARADO et al., 2008; JIMÉNEZ-MORENO et al., 2009; NEVES et al., 2014; PUSTJENS et al., 2014; ARRUDA et al., 2018).

Por uma perspectiva fisiológica, Bach-Knudsen (1997) e Hetland et al. (2003) também relataram que alimentos fibrosos, mesmo com teor de carboidratos solúvel elevados, podem causar alterações no fluxo bioquímico e fisiológico do sistema digestório das aves de corte, principalmente na moela e intestino delgado, o que tende a ocasionar efeitos negativos no consumo de ração e aproveitamento dos nutrientes e, conseqüentemente, pior um desempenho produtivo. Por outro lado, Goulart et al. (2016) também afirmaram que essa fibra, de forma moderada, é importante para a saúde intestinal das aves pois auxilia no equilíbrio microbiota intestinal e no aproveitamento dos nutrientes durante o momento da absorção nesta região, efeitos similares aos obtidos com prebióticos comerciais conforme é descrito por Montagne et al. (2003).

Esses resultados de desempenho refletiram diretamente nos resultados dos rendimentos de carcaça e cortes comerciais (Tabelas 4 e 5), onde a inclusão crescente de farelo da torta de tucumã nas dietas dos frangos de corte de crescimento lento ocasionou aumento linear ($p < 0,05$) nos resultados de rendimento de carcaça, peso das patas, peso do fígado, peso da moela, peso do coração e percentual de pescoço. Entretanto, essa inclusão crescente também proporcionou uma redução linear ($p < 0,05$) no peso médio de abate e no percentual de dorso. Ambos estes resultados validados pelos resultados da análise de regressão e correlação.

Tabela 4. Peso de abate, rendimento de carcaça e vísceras de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial¹.

Níveis de farelo da torta de tucumã (%)	Variáveis ²												
	PA, kg	RC, %	PT, g	FI, g	MO, g	CO, g	PO, %	CX, %	SC, %	DO, %	AS, %	PE, %	
0	1,967 ^a	76,656 ^c	71,953 ^c	42,216 ^b	32,970 ^c	9,643 ^b	30,66	16,05	11,62	23,43 ^a	9,64	3,57 ^c	
5	1,846 ^b	81,187 ^b	77,942 ^b	43,320 ^b	35,169 ^b	9,288 ^b	32,31	15,31	12,17	21,27 ^b	10,37	4,52 ^a	
10	1,701 ^c	82,177 ^b	77,225 ^b	43,921 ^b	35,395 ^b	9,837 ^b	33,08	14,97	11,95	20,38 ^b	10,08	4,00 ^b	
15	1,755 ^c	85,289 ^a	78,215 ^a	45,768 ^a	38,509 ^a	10,012 ^a	32,50	15,47	12,25	19,67 ^c	10,46	4,58 ^a	
p-valor ³	0,05	0,05	0,04	0,05	0,01	0,05	0,16	0,67	0,77	0,02	0,10	0,02	
CV ⁴ , %	11,21	7,04	4,84	9,08	10,47	6,77	8,60	13,92	13,14	15,38	8,99	12,63	

¹ Todos os dados representam a média de 12 frangos por tratamento.

² PA = Peso médio de abate. RC = Rendimento de carcaça. PT = Peso das patas. FI = Peso do fígado. MO = Peso da moela. CO = Peso do coração. PT = percentual de peito. CX = percentual de coxa. SC = percentual de sobrecoxa. DO = percentual de dorso. AS = percentual de asas. PE = percentual de pescoço.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ns = não significativo ($p > 0,05$).

⁴ CV = Coeficiente de variação.

Tabela 5. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de peso de abate, rendimento de carcaça e vísceras e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em dietas para de frangos de corte de crescimento lento.

Variáveis	Correlação ¹	Modelo ²	R ²
PA	-0,27	$Y = 1,89158 - 0,00985x$	0,37
RC	0,15	$Y = 80,3098 + 0,1357x$	0,30
PT	0,23	$Y = 75,4204 + 0,1218x$	0,36
FI	-0,19	$Y = 44,02622 - 0,02926x$	0,39
MO	0,37	$Y = 33,64433 + 0,24891x$	0,44
CO	0,39	$Y = 9,49925 + 0,02615x$	0,48
PO	-	-	-
CX	-	-	-
SC	-	-	-
DO	-0,27	$Y = 22,36608 - 0,15668x$	0,53
AS	-	-	-
PE	0,22	$Y = 4,07534 + 0,01259x$	0,35

¹ Correlação = coeficiente de correlação entre a variável independente (níveis de farelo da torta de tucumã) com as variáveis dependentes analisadas.

² Modelo matemático ajustado de acordo com a influência da variável independente na variável dependente.

Não encontramos estudos publicados que informem os efeitos de ingredientes alternativos para alimentação de frangos de corte de crescimento lento na fase inicial até 28 dias em que as aves permanecem confinadas sem acesso ao piquete sobre os rendimentos de carcaça. A grande maioria dos estudos avalia este tipo de aves quando a criação ocorre de forma semi-intensiva, ou seja, com livre acesso ao piquete durante grande parte do dia até o abate (SANTOS et al. 2014; VELOSO et al. 2014; TAVARES et al. 2015). Entretanto, foi possível verificar que o uso do farelo da torta de tucumã nas dietas para frangos de corte de crescimento lento em confinamento, mesmo que apenas na fase inicial de manejo, afetou os rendimentos de carcaça e cortes comerciais dos frangos, o que pode estar relacionado com os efeitos desse alimento alternativo no metabolismo nutricional das aves descritos acima.

Do ponto de vista comparativo com estudos utilizando frangos de corte convencionais (de crescimento rápido, até 42 dias, e em total confinamento), verificou-se que os frangos de corte de crescimento lento avaliados neste estudo apresentaram rendimentos de carcaça iguais ou superiores aos resultados reportados por Morais et al. (2015), Tavares et al. (2015), Arruda et al. (2018) e Costa et al. (2018). Além disso, comparando com os resultados obtidos por Veloso et al. (2014), que testou diferentes linhagens de frangos de corte de crescimento lento, verificou-se similaridades nos rendimentos obtidos, principalmente nos rendimentos médios de carcaça (acima de 75%) e dos principais cortes comerciais (peito, coxa e sobrecoxa).

Nutricionalmente, verificou-se esses efeitos também sobre a composição nutricional (Tabelas 6 e 7) do peito dos frangos de corte de crescimento lento avaliados neste estudo, onde a inclusão crescente de farelo da torta de tucumã nas dietas na fase inicial ocasionou aumento linear ($p < 0,05$) no percentual de umidade e, em contrapartida, redução proporcionalmente linear ($p < 0,05$) nos percentuais de lipídeos e proteínas. De forma similar ao que foi observado nos resultados acima, mesmo que na fase inicial, a inclusão do farelo da torta de tucumã afetou a carcaça dos frangos e, neste caso, de uma forma negativa, pois verifica-se uma redução no teor dos principais nutrientes disponíveis na carne dos frangos.

Tabela 6. Composição nutricional do peito de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial¹.

Níveis de farelo da torta de tucumã (%)	Variáveis ²			
	UM, %	CZ, %	LP, %	PT, %
0	73,06 ^b	1,03	4,08 ^a	22,69 ^a
5	74,05 ^a	1,00	3,47 ^b	22,39 ^{ab}
10	73,64 ^{ab}	1,04	3,77 ^b	22,21 ^{ab}
15	74,40 ^a	1,00	3,32 ^c	22,11 ^b
p-valor ³	0,01	0,83	0,01	0,04
CV ⁴ , %	0,80	4,16	9,50	1,45

¹ Todos os dados representam a média de 12 frangos por tratamento.

² UM = percentual de umidade. CZ = percentual de cinzas. LP = percentual de lipídeos. PT = percentual de proteínas.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey (p<0,05). ns = não significativo (p>0,05).

⁴ CV = Coeficiente de variação.

Tabela 7. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de composição nutricional do peito e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em dietas para de frangos de corte de crescimento lento.

Variáveis	Correlação ¹	Modelo ²	R ²
UM	0,70	$Y = 73,24875 + 0,072x$	0,49
CZ	-	-	-
LP	-0,66	$Y = 3,96225 - 0,04005x$	0,44
PT	-0,67	$Y = 22,6355 - 0,0379x$	0,45

¹ Correlação = coeficiente de correlação entre a variável independente (níveis de farelo da torta de tucumã) com as variáveis dependentes analisadas.

² Modelo matemático ajustado de acordo com a influência da variável independente na variável dependente.

Avaliando a composição química da carcaça dos frangos e a sua relação com a fisiologia nutricional associada ao desempenho, os resultados obtidos neste estudo podem ser o reflexo do aproveitamento dos nutrientes pelos frangos e a sua relação com o elevado teor de fibra que fora verificado na composição do farelo da torta de tucumã. De acordo com Pustjens et al. (2014), algumas frações da fibra advindas das dietas naturalmente não são degradadas pelas aves devido à sua baixa disponibilidade de mecanismos bioquímicos para realizar essa tarefa, principalmente enzimas e microrganismos. Fisiologicamente, a fração de fibra é rica em polissacarídeos não amiláceos solúveis que podem causar uma inibição geral na digestibilidade de carboidratos, gorduras e proteínas. Todos esses são nutrientes essenciais para formar as principais estruturas musculares do frango (MARCATO et al., 2010; FREITAS et al., 2014; RUFINO et al., 2017).

É importante ressaltar que a absorção dos nutrientes contidos nas dietas das aves é dependente de mecanismos das vilosidades, microvilosidades e das células da mucosa intestinal, onde a integridade deste tecido e das células epiteliais associado a ação das enzimas digestivas no lúmen são fundamentais para que os nutrientes sejam aproveitados (BRITO et al., 2008). Nesse sentido, a presença de bloqueios nesses processos pode causar grandes prejuízos ao metabolismo e respostas de desempenho e rendimentos de carcaça e cortes comerciais dos frangos, principalmente devido as questões relacionadas a absorção e aproveitamento de nutrientes que são afetadas pela grande presença de fibras descritas acima (MATEOS et al., 2002; ROUGIÈRE; CARRÉ, 2010).

Em contrapartida, a literatura também aponta que níveis baixos ou moderados de fibras podem causar um efeito positivo do desempenho e rendimentos de carcaça dos frangos em decorrência do seu efeito benéfico sobre o aproveitamento de nutrientes, o que implica em frangos com maior e melhor formação de carcaça (GONZÁLEZ-ALVARADO et al., 2007; MATEOS et al., 2012; RUFINO et al., 2017). A quantificação correta da fibra alimentar e o seu efeito na digestão e no metabolismo, por décadas, tem sido relegada a segundo plano nos estudos de dietas para não ruminantes (RUFINO et al., 2017; RUFINO et al., 2021). Esse contraste de efeitos da inclusão de fibras na literatura nos motivou a incluir o farelo da torta de tucumã em até 15% na ração dos frangos para observar se outros nutrientes além da fibra contidos nesse alimento poderiam afetar o desempenho e os rendimentos de carcaça, além de determinar um nível adequado para a inclusão do farelo da torta de tucumã com base nos efeitos dos níveis de fibras.

Nos resultados da análise econômica (Tabelas 8 e 9), verificou-se que a inclusão crescente do farelo da torta de tucumã nas rações proporcionou aves com menor ($p < 0,05$) peso e redução significativa ($p < 0,05$) na eficiência produtiva conforme verificado nos resultados do IEP, com o nível máximo de inclusão (15%) desse alimento alternativo nas rações ocasionando os menores resultados de eficiência produtiva. Neste contexto, Oliveira et al. (2000), Gonzáles-Alvarado et al. (2007) e Braz et al. (2011) afirmam que a utilização de produtos de origem vegetal, principalmente alternativos, em dieta de aves de corte podem causar limitações em sua resposta fisiológica pela presença de fatores anti-nutricionais que diminuem a digestibilidade dos nutrientes ingeridos. E, devido estas alterações fisiológicas, verifica-se influência direta da ingestão destes alimentos sobre o desempenho das aves e, conseqüentemente, na lucratividade econômica da produção.

Tabela 8. Análise econômica de frangos de corte de crescimento lento alimentados com dietas contendo farelo da torta de tucumã na fase inicial¹.

Níveis de farelo da torta de tucumã (%)	Variáveis ²											
	PRE-INI, R\$/kg	PRE-FIN, R\$/kg	IEP	CA, R\$	PRODKG, kg	CPKG, R\$/kg	PRODMQ, kg/m ²	CPMPQ, R\$/m ²	REB, R\$	LUB, R\$	IL, %	PE, kg
0	3,18	3,03	223,77 ^a	130,81	23,61 ^a	5,54 ^c	5,90 ^a	32,70	165,27 ^a	34,45 ^a	20,76 ^a	18,68
5	3,18	3,03	185,28 ^b	131,54	20,42 ^c	6,44 ^a	5,10 ^c	32,88	142,94 ^c	11,39 ^c	7,99 ^c	18,79
10	3,19	3,03	174,12 ^b	128,50	22,16 ^b	5,79 ^b	5,54 ^b	32,12	155,12 ^b	26,61 ^b	17,18 ^b	18,35
15	3,20	3,04	160,13 ^c	129,13	21,06 ^{bc}	6,15 ^a	5,26 ^b	32,28	147,42 ^c	18,28 ^b	12,03 ^b	18,44
p-valor ³	-	-	<0,01	0,93	<0,01	0,03	<0,01	0,93	<0,01	0,01	0,03	0,93
CV ⁴ , %	-	-	16,19	5,45	7,23	8,24	7,23	5,45	7,23	5,25	4,86	5,45

¹ Todos os dados representam a média de 4 repetições por tratamento contendo 11 frangos cada.

² PRE-INI = Preço das rações iniciais. PRE-FIN = Preço das rações de crescimento/terminação. IEP = Índice de Eficiência Produtiva. CA = Custo Alimentar. PRODKG = Produção Total de Carne. CPKG = Custo de Produção por kg. PRODMQ = Produção de Carne por m². CPMPQ = Custo de Produção por m². REB = Renda Bruta. LUB = Lucro Bruto. IL = Índice de Lucratividade. PE = Ponto de Equilíbrio.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey (p<0,05). ns = não significativo (p>0,05).

⁴ CV = Coeficiente de variação.

Tabela 9. Análise de regressão e correlação entre as variáveis de análise econômica e os níveis de farelo da torta de tucumã na fase inicial em dietas para de frangos de corte de crescimento lento.

Variáveis	Correlação ¹	Modelo ²	R ²
IEP	-0,77	$Y = -4,04194 + 216,142x$	0,60
CA	-0,13	$Y = 131,214 - 0,16177x$	0,17
PRODKG	-0,43	$Y = 22,669 - 0,1182x$	0,18
CPKG	0,27	$Y = 5,80676 + 0,0238063x$	0,17
PRODMQ	-0,43	$Y = 5,67475 - 0,02955x$	0,18
CPMQ	-0,13	$Y = 32,8036 - 0,0404425x$	0,17
REB	-0,43	$Y = 158,893 - 0,8274x$	0,18
LUB	-0,32	$Y = 27,6786 - 0,66563x$	0,14
IL	-0,27	$Y = 17,0463 - 0,34009x$	0,17
PE	-0,13	$Y = 18,7449 - 0,02311x$	0,17

¹ Correlação = coeficiente de correlação entre a variável independente (níveis de farelo da torta de tucumã) com as variáveis dependentes analisadas.

² Modelo matemático ajustado de acordo com a influência da variável independente na variável dependente.

Para aves de corte de crescimento lento, todavia, esta premissa é ainda mais explícita e apresenta perdas econômicas bruscas em função do tempo de criação e grau de investimento maior no curto e médio prazo. Outrora, não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) no custo alimentar, custo de produção por metro quadrado e ponto de equilíbrio. Neste caso, segundo Costa et al. (2018a), quando utiliza-se alimentos alternativos, diversos fatores como composição química, disponibilidade e viabilidade econômica devem ser levados em consideração visando a resposta de desempenho dos frangos para produção de carne e redução ou não dos custos, principalmente quando estes são alimentos que possuem potencial real de substituição de milho ou farelo de soja, insumos que representam a maior fração das rações, conforme também afirmam Bastos et al. (2007), Pelizer et al. (2007), Valdivié et al. (2008), Carrijo et al. (2010) e Souza et al. (2011).

Devido à composição químico-centesimal diferenciada do farelo da torta de tucumã em relação aos ingredientes convencionais, bem como também foi observado por Costa et al. (2018a) usando farinha do resíduo de tucumã, pode-se associar estas alterações alimentares ao ajuste de consumo realizado pelo metabolismo dos frangos de corte de crescimento lento quando estes são submetidos a rações contendo ingredientes com composição centesimal diferenciada, principalmente nos níveis energéticos conforme também é citado Togashi et al. (2008). Bastos et al. (2007) e Freitas et al. (2008) afirmam ainda que a quantidade de rações contendo alimentos alternativos ingerida pelos frangos de corte está diretamente relacionada com a palatabilidade devido as alterações sensoriais que estes alimentos proporcionam às rações.

É importante destacar também que, mesmo não apresentando diferenças significativas, o custo alimentar apresenta total representatividade sobre os custos de produção, além do fato que a utilização de resíduos agropecuários nas rações tende, naturalmente, a causar um impacto (positivo ou não) no custo alimentar e, conseqüentemente, no custo de produção, pelo potencial de substituição que estes podem exercer sobre a ração ou sobre um insumo específico, geralmente devido substituição ou redução de um ou mais ingredientes na ração (CRUZ et al., 2006; NOGUEIRA et al, 2014; CRUZ; RUFINO, 2017).

Na produção de carne, custo de produção, renda bruta, lucro bruto e índice de lucratividade, verificou-se que os frangos de corte de crescimento lento que consumiram rações contendo farelo da torta de tucumã apresentaram menores ($p<0,05$) resultados de produção de carne, renda bruta, lucro bruto e índice de lucratividade e maior ($p<0,05$)

custo de produção por kg de carne de frango. Este resultado é reflexo direto do que fora verificado nos resultados de desempenho e rendimentos de carcaça, corroborando com as afirmativas de Ramos et al. (2006), que especificam a necessidade de se conhecer e avaliar alimentos ditos não convencionais na alimentação de aves visando a redução do custo das rações, porém, prezando pelo bom desempenho e rendimentos de carcaça dos animais, ou seja, mesmo que haja bons resultados de desempenho e rendimentos de carcaça, isso tem que ser refletido na análise econômica a fim de validar positivamente a inclusão do alimento alternativo nas rações e vice-versa.

Neste contexto, antes da análise de lucratividade de um produto alternativo, recomenda-se constatar a relação existente entre a análise nutricional e produtiva deste baseando-se em estudos que detectem a viabilidade zootécnica destes, assim verificando os aspectos econômicos que comprovem o seu real potencial de utilização, e até que ponto esta utilização mostra-se vantajosa para produção em escala industrial, ou seja, até que ponto é lucrativo e rentável ao produtor (NASCIMENTO et al., 2005; RUFINO et al., 2015). É importante salientar também que este tipo de análise econômica frente à análise zootécnica permite estabelecer relações entre os custos, a produtividade e a lucratividade, visando a determinação ou tomada de decisões quanto a utilização ou não de um alimento na formulação das rações (COSTA et al., 2018a).

Tendo em vista que estes fatores econômicos são os que muitas vezes regem a indústria, eles devem estar associados também ao aspecto biológico do animal durante a escolha ou não pela utilização de um ingrediente na alimentação das aves, pois, a união entre o barateio do custo de produção nas rações associado ao desempenho do animal à campo e a lucratividade que ele irá proporcionar serão os indicativos pela escolha de um ingrediente, principalmente os ditos alternativos (RAMOS et al., 2006; MICHELAN et al., 2007; FREITAS et al., 2008). Lousada Júnior et al. (2006) e Santos e Grangeiro (2012) afirmam ainda que a partir da comprovação da viabilidade de utilização de alimentos alternativos nas rações, cria-se uma possibilidade de redução de custos ao produtor que não disponibiliza de recursos financeiros para aquisição de milho e outros insumos convencionais, podendo obter resultados expressivos de produtividade nos aspectos econômico e zootécnico.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados, concluiu-se que a inclusão de até 15% de farelo da torta de tucumã em dietas na fase inicial não afetou o consumo de ração de frangos de corte de crescimento lento em confinamento nas fases inicial e final, e no geral. Porém, esta inclusão influenciou os resultados de ganho de peso e conversão alimentar tanto na fase inicial quanto final, e no geral. A inclusão crescente de farelo da torta de tucumã nas rações proporcionou maior rendimento de carcaça e das vísceras de maior interesse comercial (fígado, moela e coração) dos frangos. Por fim, nos resultados da análise econômica, a inclusão crescente nas rações proporcionou aves com menor eficiência produtiva, maior custo de produção e menor lucratividade.

7. REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2022**. São Paulo: ABPA, 2022. 144p.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21^a edição. Washington, DC: AOAC, 2019.
- ARRUDA, J.C.B.; FONSECA, L.A.B.; PINTO, L.C.P.; PINHEIRO, H.C.O.; MONTEIRO, B.T.O.; MANNO, M.C.; LIMA, K.R.S.; LIMA, A.R. Açai seed bran in the feed of slow-growth broilers. **Acta Amazonica**, v. 48, p. 298-303, 2018.
- BACH-KNUDSEN, K.E. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**, v. 67, n. 4, p. 319-338, 1997.
- BASTOS, S.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; ESPÍNDOLA, G.B.; BRAGA, C.V.P. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, p. 297–303, 2007.
- BELLAVER, C. **Uso de resíduos de origem animal na alimentação de frangos de corte**. In: Anais do III Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, Santa Catarina, Brasil, 2002. 17p.
- BOKKERS, E.; KOENE, P. Motivation and ability to walk for a food reward in fast- and slow-growing broilers to 12 weeks of age. **Behavioural Processes**, v. 67, p. 21-130, 2004.
- BORA, P.S.; NARAIN, N; ROCHA, R.V.M.; MONTEIRO, A.C.O.; MOREIRA, R.A. Caracterización de las fracciones proteicas y lípidicas del pulpa y semillas de Tucuma (*Astrocaryum vulgare*, Mart). **Ciencia e Tecnología Alimentaria**, v. 3, n. 2. p. 111-116, 2001.
- BRAZ, N.M.; FREITAS, E.R.; BEZERRA, R.M.; CRUZ, C.E.B.; FARIAS, N.N.P.; SILVA, N.M.; SÁ, N.L.; XAVIER, R.P.S. Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2744-2753, 2011.
- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.
- CARLETTI FILHO, P.T. **Divisão de custos e alimento estratégico de uma cadeia de suprimentos integrada verticalmente: o caso do frango brasileiro**. Dissertação

(Mestrado em Economia Aplicada), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2005.

CARRIJO, A.S.; FASCINA, V.B.; SOUZA, K.M.R.; RIBEIRO, S.S.; ALLAMAN, I.B.; GARCIA, A.M.L.; HIGA, J.A. Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 1, p. 131-139, 2010.

CARVALHO, J.E.U de; MÜLLER, C.H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. Comunicado Técnico 139. Belém: EMBRAPA, 2005.

CASARTELLI, E.M.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; ASSUENA, V.; DUARTE, K.F. Commercial laying hen diets formulated according to different recommendations of total and digestible amino acids. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 7, n. 3, p. 177-180, 2005.

CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia. 5ª ed. Belém: Edições CEJUP/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279p.

CHATTERJEE, S.; HADI, A.S. **Regression Analysis by Example**. (4th ed.). New Jersey, US: John Wiley & Sons Ltd, 2006.

CLEMENT, C.R.; LLERAS, P.E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais do Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.1/2, p.67-71, 2005.

COSTA, A.P.G.C.; CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; FEIJÓ, J.C.; MELO, R.D. Viabilidade econômica da farinha do resíduo de tucumã na alimentação de frangos de corte. **Agropecuária Técnica (UFPB)**, v. 38, v. 4, p. 225-233, 2018a.

COSTA, A.P.G.C.; CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; FEIJO, J.C.; MELO, R.D.; MELO, L.D.; DAMASCENO, J.L. Tucumã meal in diets for broilers on performance, carcass traits and serum biochemical profile. **Archivos de Zootecnia**, v. 67, p. 137-142, 2018b.

CRUZ, F.G.G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F.A.L. Efeito da substituição do milho pela farinha da apara da mandioca em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2303-2308, 2006.

CRUZ, F.G.G. **Avicultura caipira na Amazônia**. 2ª ed. Manaus: EDUA, 2011. 80p.

CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C. Perfil socioeconômico da Avicultura no setor primário do Estado do Amazonas, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016.

- CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F. **Formulação e fabricação de rações (Aves, Suínos e Peixes)**. Manaus: EDUA, 2017. 92p.
- CRUZ, F.L.; CARVALHO, F.P.; MARÇAL, J.O.; NAVES, L.P.; GERALDO, A.; FARIA, P.B. Fatty acid profile of slow-growing broilers supplemented with biocomplexed minerals. **Ciência Rural**, v. 53, n. 5, e20210525, 2023.
- DORMANN, C.F.; ELITH, J.; BACHER, S.; BUCHMANN, C.; CARL, G.; CARRÉ, G.; MARQUÉZ, J.R.G.; GRUBER, B.; LAFOURCADE, B.; LEITÃO, P.J.; MÜNKEMÜLLER, T.; MCCLEAN, C.; OSBORNE, P.E.; REINEKING, B.; SCHRÖDER, B.; SKIDMORE, A.K.; ZURELL, D.; LAUTENBACH, S. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. **Ecography.**, v. 36, p. 27-46, 2013.
- FAROMBI, E.O.; BRITTON, G. Antioxidant activity of palm oil carotenes in organic solution: e effects of structure and chemical reactivity. **Food Chemistry**, v. 64, p. 315-321, 1999.
- FERNANDES, R.T.V.; VASCONCELOS, N.V.B.; LOPES, F.F.; ARRUDA, A.M.V. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 66-72, 2012.
- FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazônica**, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.
- FERREIRA, E.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S.; SILVEIRA, C.S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare Mart*). **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 427-433, 2008.
- FRAXE, T.J.P.; PEREIRA, H.S.; WITKOSKI, A.C. **Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais**. Manaus: EDUA, 2007, 223p.
- FREITAS, C.R.G.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V.; RABELLO, C.B.-V.; NASCIMENTO, G.R.; BARBOSA, E.N.R. Inclusão da farinha de varredura de mandioca em rações de frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 155-163, 2008.
- FREITAS, E.R.; BRAZ, N.M.; WATANABE, P.H.; CRUZ, C.E.B.; NASCIMENTO, G.A.J.; BEZERRA, R.M. Fiber level for laying hens during the growing phase. **Ciência e Agroecologia**, v. 38, n. 2, p. 188-198, 2014.
- GANZER, C.; SIERGET, W.; KLUTH, H.; BENNEWITZ, J.; RODEHUTSCORD, M. Prececal amino acid digestibility of soybean cake in fast and slow-growing broiler chickens. **Poultry Science**, v. 96, p. 2804-2810, 2017.

GARCIA, L.A.F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2004.

GARCIA, A.R.; DALE, N.M. Feeding of underground pearl millet to laying hens. **Poultry Science**, v. 15, p. 574-578, 2006.

GARCIA, E.A.; MOLINO, A.B.; BERTO, D.A.; PELÍCIA, K.; OSERA, R.H.; FAITARONE, A.B.G. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com semente de urucum (*Bixa orellana* L.) moída na dieta. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 4, p. 689-697, 2009.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morphology of *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) seedlings in development. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 337-342, 2005.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e Tipificação de Carcaças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

GONÇALVES, F.M.; CORRÊA, M.N.; ANCIUTI, M.A.; GENTILINI, F.P.; ZANUSSO, J.T.; RUTZ, F. Nutrigenômica: situação e perspectivas na alimentação animal. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 104, p. 569-572, 2010.

GONZÁLEZ-ALVARADO, J.M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. **Poultry Science**, v. 86, n. 8, p. 1705-1715, 2007.

GONZÁLEZ-ALVARADO, J.M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D.G.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. **Poultry Science**, v. 87, p. 1779-1795, 2008.

GOULART, F.R.; ADORIAN, T.J.; MOMBACH, P.I.; SILVA, L.P. Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes. **Revista de Ciência e Inovação do IF Farroupilha**, v. 1, n. 1, p. 141-154, 2016.

GUEDES, A.M.M. **Estudo da extração de óleo da polpa de tucumã por CO₂ supercrítico** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, 2006.

IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Relatório de Atividades 2021**. Manaus: IDAM, 2022. 97p.

HE, L.W.; MENG, Q.X.; LI, D.Y.; ZHANG, Y.W.; REN, L.P. Influence of feeding alternative fiber sources on the gastrointestinal fermentation, digestive enzyme activities and mucosa morphology of growing Greylag geese. **Poultry Science**, v. 94, p. 2464-2471, 2015.

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; KROGDALHL, A. Effects of oat hulls and wood shaving on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. **British Poultry Science**, v. 44, p. 275-282, 2003.

JAFARI, M.; PIRMOHAMMADI, R.; BAMPIDIS, V. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 7, p. 618-622, 2006.

KAHN, F.; MILLÁN, B. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia: a preliminary treatment. **Bulletin Institute Français d'Étude Andines**, v. 21, n. 2, p. 459-531, 1992.

HANNA, A. C. S.; CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F.; TANAKA, E. S.; CHAGAS, E.O.; MELO, J.B.S. Bioefficacy of the copaiba oil (*Copaifera sp.*) in diets of laying hens in the second production cycle in humid tropical climate. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 11, p. 647-652, 2013.

JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J.M.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. **Poultry Science**, v. 88, p. 1925-1933, 2009.

LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira: metodologias e expedições realizadas para coleta de germoplasma**. Belém: EMBRAPA-CPATU, (Documentos, 99), 1997, 148p.

LOGAN, M. **Biostatistical design and analysis using R: a practical guide**. New Jersey, US: John Wiley & Sons Ltd, 2010.

LOPES, I.R.V.; FREITAS, E.R.; LIMA, J.R.; NETO, J.L.V.; BEZERRA, R.M.; LIMA, R.C. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2431-2438, 2011.

LORENZI, H.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. T. C.; SARTORI, S. F. **Brazilian Fruit and Exotic Cultivated**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

LOUREIRO, R.R.S.; RABELLO, C.B.-V.; LUDKE, J.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; GUIMARÃES, A.A.S.; SILVA, J.H.V. Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum*

Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 29, n. 4, p. 387-394, 2007.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

LUSK, J.L.; THOMPSON, N.M.; WEIMER, S.L. The Cost and Market Impacts of Slow-Growth Broilers. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 44, n. 3, p. 536-550, 2019.

MACHADO, N.J.B.; LIMA, C.A.R.; BRASIL, R.J.M.; QUARESMA, D.V.; DILELIS, F.; SILVA, A.P.P.; CURVELLO, F.A. Digestible threonine for slow-growing broilers: performance, carcass characteristics, intestinal mucin, and duodenal morphometry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, e20170193, 2018.

MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDEZ, J.B.K.; NASCIMENTO, D.C.N.; FURLAN, R.L.; PIVA, G.H. Crescimento e deposição de nutrientes nas penas, músculo, ossos e pele de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 4, p. 1159-1168, 2009.

MATEOS, G.G.; LÁZARO, R.; GRACIA, M.I. The feasibility of using nutritional modifications to replace drugs in poultry feeds. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 11, p. 437-452, 2002.

MATEOS, G.C.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; SERRANO, M.P.; LÁZARO, R.P. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, n. 1, p. 156-174, 2012.

MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, suplemento especial, p. 230-238, 2008.

MENDES, A.A.; PATRÍCIO, I.S. **Controles, registros e avaliação do desempenho de frangos de corte**. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (eds.). Produção de frangos de corte. Campinas: FACTA. 2004. p. 323-336.

MICHELAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; FARIA, H.G.; ANDREAZZI, M.A. Utilização da raspa integral de mandioca na alimentação de coelhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1347-1353, 2007.

MILLER, W.M.P.; CRUZ, F.G.G.; CHAGAS, E.O.; SILVA, A.F.; ASSANTE, R.T. Farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na alimentação de poedeiras. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, p. 105-114, 2013.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95-117, 2003.

MORAIS, J.; FERREIRA, P.B.; JACOME, I.M.T.D.; MELLO, R.; BREDAS, F.C.; RORATO, P.R.N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1872-1878, 2015.

NASCIMENTO, G.A.J.; COSTA, F.G.P.; AMARANTE JÚNIOR, V.S.; BARROS, L.R. Efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de frangos de corte durante as fases de engorda e final. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 1, p. 200-207, 2005.

NASCIMENTO, A.R.T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena Krahô, Tocantins, Brasil. **Floresta**, v. 40, n. 1, p. 209-220, 2010.

NEVES, D.; BANHAZI, T.; NÄÄS, I. Feeding behaviour of broiler chickens: a review on the biomechanical characteristics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 16, n. 2, p. 1-16, 2014.

NOGUEIRA, M.A.; CRUZ, F.G.G.; TANAKA, E.S.; RUFINO, J.P.F.; SANTANA, T.M. Suplementação de óleo de dendê (*Elaeis guineensis* Jaquim) na alimentação de poedeiras leves em clima tropical. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 103-111, 2014.

OLIVEIRA, M.S.P. **Caracterização e avaliação preliminar de germoplasma de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) nas condições de Belém-PA**. Belém: EMBRAPA, 1998. 4p.

OLIVEIRA, P.B.; MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E.R.M.; MACARI, M.; SCAPINELLO, C. Influência de fatores anti-nutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunninghamii*) e do Feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1759-1769, 2000.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução de impacto ambiental. **Journal of Technology Management Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2ª ed., rev. e atual. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009.

PUSTJENS, A.M.; DE VRIES, S.; SCHOLS, H.A.; GRUPPEN, H.; GERRITS, W.J.J.; KABEL, M.A. Understanding carbohydrate structures fermented or resistant to fermentation in broilers fed rapeseed (*Brassica napus*) meal to evaluate the effect of acid-treatment and enzyme-addition. **Poultry Science**, v. 93, p. 926-934, 2014.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; FIGUEIRÊDO, A.V.; FREITAS, A.C.; FARIAS, L.A.; SANTOS, L.S.; SILVA, H.O. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006.]

RAYNER, A.; NEWBERRY, R.; VAS, J.; MULLAN, S. Slow-growing broilers are healthier and express more behavioural indicators of positive welfare. **Scientific Reports**, 10, 15151, 2020.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N.K.; COSTA, F.G.P.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.L.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, C.O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

ROUGIÈRE, N.; CARRÉ, B. Comparison of gastrointestinal transit times between chickens from D+ and D- genetic lines selected for divergent digestion efficiency. **Animal**, v. 4, p. 1861-1872, 2010.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; MILLER, W.P.M.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; CHAGAS, E.O. Análise econômica da inclusão de farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart) na alimentação de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2015.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; OLIVEIRA FILHO, P.A.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; MELO, L.D. Fibra alimentar em dietas para aves - Uma revisão. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 3, n. 2, p. 33-42, 2017.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; FEIJO, J.C.; MELO, R.D.; MELO, L.D.; COSTA, A.P.G.C. Análise econômica de patos submetidos a diferentes planos nutricionais fásicos e densidades de alojamento. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 3, p. 767, 2018.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; BRASIL, R.J.M.; OLIVEIRA FILHO, P.A.; MELO, R.D.; FEIJO, J.C. Relationship between the level and the action period of fiber in diets to laying hens. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 43, p. e49033, 2021.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T. Desempenho de aves caipiras de corte alimentadas com mandioca e palma forrageira enriquecidas com levedura. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 6, n. 2, p. 49-54, jun., 2012.

SANTOS, F.R.; STRINGHINI, J.H.; MINAFRA, C.S.; ALMEIRA, R.R.; OLIVEIRA, P.R., DUARTE, E.F.; SILVA, R.B.; CAFÉ, M.B. Formulação de ração para frangos de corte de crescimento lento utilizando valores de energia metabolizável dos ingredientes determinada com linhagens de crescimento lento e rápido. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 1839-1846, 2014.

SARICA, M.; YAMAK, U.; BOZ, M.; ERENŞOY, K.; CILAVDAROĞLU, E.; NOUBANDIGUIM, M. Performance of fast, medium and slow growing broilers in indoor and free-range production systems. **South African Journal of Animal Science**, v. 49, p. 1127-1138, 2020.

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V; DUTRA-JUNIOR, W.M.; LOUREIRO, R.R.S.; GUIMARÃES, A.A.S.; LIMA, M.B.; ARRUDA, E.M.F.; LIMA, R.B. Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 774-785, 2009.

SIMÕES, D.L.V. **Composição nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto de Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar), Faculdade de Ciências e Tecnologia de Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2010.

SOUZA, K.M.R.; CARRIJO, A.S.; KIEFER, C.; FASCINA, V.B.; FALCO, A.L.; MANVAILER, G.V.; GARCÍA, A.M.L. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 231, p. 489-499, 2011.

TAVARES, F.B.; SANTOS, M.S.V.; ARAÚJO, C.V.; COSTA, H.S.; LOUREIRO, J.P.B.; LIMA, E.M.; LIMA, K.R.S. Performance, growth and carcass characteristics of alternatives lineages of broiler chickens created with access to paddock. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, p. 420-429, 2015.

TOGASHI, C.K. Exigências de metionina para poedeiras de ovos marrons alimentadas com rações contendo levedura de cana de açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 4, p. 35-38, 2000.

TOGASHI, C.K.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; COSTA, A.P.D.; SILVEIRA, K.F.; DETMANN, E. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 395-400, 2008.

VALDIVIÉ, M.; LEYVA, C.; COBO, R.; ORTIZ, A.; DIEPPA, O.; FEBLES, M. Total substitution of corn by cassava (*Manihot esculenta*) meal in broiler chicken diets. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v. 42, n. 1, p. 61, 2008.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. D.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VELOSO, R.C.; PIRES, A.V.; TORRES FILHO, R.A.; PINHEIRO, S.R.F.; WINKELSTROTER, L.K.; ALCÂNTARA, D.C.; CRUZ, C.C.D.C.S. Parâmetros de desempenho e carcaça de genótipos de frangos tipo caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 1251-1259, 2014.

YUYAMA, L.K.O.; MAEDA, R.N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A. Processing and shelf-life evaluation of dehydrated and pulverized tucuman (*Astrocaryum aculeatum* Meyer). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 408-412, 2008.