



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

JESSICA ALVES DOS SANTOS

**DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO HIDROPÔNICO
PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO**

ARAGUAÍNA (TO)

2023

JESSICA ALVES DOS SANTOS

DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO HIDROPÔNICO
PARA DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à UFNT – Universidade
Federal do Norte do Tocantins – Campus
Universitário de Araguaína para obtenção
do Título de Bacharel em Zootecnia, sob
orientação do Prof. Danilo Vargas
Gonçalves Vieira

ARAGUAÍNA (TO)

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- A474d Alves Dos Santos, Jessica.
 Determinação da energia metabolizável do milho hidropônico para frangos de crescimento lento. / Jessica Alves Dos Santos. – Araguaína, TO, 2023.
 36 f.
- Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2023.
Orientador: Danilo Vargas Gonçalves Vieira
1. Avicultura alternativa. 2. forragem para aves. 3. suplementação. 4. alimento alternativo. I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JESSICA ALVES DOS SANTOS

DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO HIDROPÔNICO NA
RAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UFNT – Universidade Federal do Norte do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Zootecnia, foi avaliado para a obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia e aprovado em sua forma final pelo Orientador (a) e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação: 06/12/2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Danilo Vargas Gonçalves Vieira, Orientador, UFNT

Prof^a. Dra. Roberta Gomes, Examinadora, UFNT

Prof^a. Dra. Carla Fonseca, Examinadora, UFNT

Dedico este trabalho a minha família, meu pai Aureliano Alves, minha mãe Francisca Pereira e minha irmã Jheysa Alves, por serem minha base, por sempre estar ao meu lado e cuidando de mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me desafiar, me dando essa oportunidade e a honra de vencer meus obstáculos e mostrar a minha capacidade.

A minha família, minha mãe Francisca Pereira, meu pai Aureliano Alves e minha irmã Jheysa Alves, que me incentivaram e fizeram todos os esforços possíveis para me ajudar nessa fase da minha vida.

Ao Prof. Dr. Danilo Vargas Gonçalves Vieira, pela orientação e os ensinamentos compartilhados para a realização e conclusão desse experimento.

A UFNT - Universidade Federal Do Norte Do Tocantins e seus funcionários e aos professores que lecionam aulas no curso de Zootecnia, em especial a professora Ana Cristina que fez um papel muito importante no decorrer do curso, muito mais do que professora, conselheira e amiga que me ajudou em momentos de grandes necessidade e que pude contar para o que precisei.

Ao GEPA - Grupo de Estudo e Pesquisa em Avicultura e todos seus contribuintes e participantes que me acolheram como uma família, em especial aos que me ensinaram e me ajudaram a realizar todos os cuidados com o meu experimento.

Aos amigos que fiz no decorrer desse curso, João Luis Bernardes, Anna Paula Ferreira, Isis De Meneses, Roberto Carlos Mota, Enilson Da Silva Dias, Erlane Pacheco, Camila Ribeiro, Julia, Leticia, Maria Fernanda e Areta Elen Silva, que participaram diretamente e indiretamente na elaboração deste trabalho.

E a todos que contribuíram pessoalmente e profissionalmente para que permanecesse firme durante a graduação, em especial, a Professora Ana Cristina que cuidou de mim como se fosse uma filha.

Agradeço também aos participantes da banca examinadora, que aceitaram o convite para avaliar meu trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

Objetivou-se no presente trabalho avaliar a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das rações. Foram utilizados 75 pintos de corte da linhagem Label Rouge®, machos, adquiridos com um dia de vida. Aos 21 dias de idade, foram pesados e distribuídos em unidades experimentais, equipadas com comedouro, bebedouro tipo calha e bandejas coletoras para recolhimento das excretas. Foram avaliadas três rações: (ração teste 1 - T1) ração referência (RR) e substituição de 10% da ração referência pelo alimento teste (milho hidropônico) em 15 e 20 dias de colheita, (ração teste 2 - T2) colhido em 15 dias e (ração teste 3 - T3) colhido em 20 dias, totalizando três tratamentos, com cinco repetições e cinco aves por unidade experimental, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O experimento teve duração de 7 dias, sendo quatro dias de adaptação e três dias de coleta. Foram avaliadas a energia metabolizável aparente e a corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das rações. Observou-se que frangos de crescimento lento aproveitam 1428,52 kcal de EMAn/kg do milho com 15 dias 1342,67 kcal de EMAn/kg do milho com 20 dias e 1385 kcal de EMAn/kg do milho hidropônico colhido com 15 e 20 dias após a semeadura, 33% da energia bruta.

Palavras-Chave: Avicultura alternativa, enriquecimento ambiental, suplementação, forragem para aves, alimento alternativo.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the apparent metabolizable energy corrected by the nitrogen balance (AMEn) of the diets. 75 male broiler chicks from the Label Rouge® lineage, acquired at one day of age, were used. At 21 days of age, they were weighed and distributed in experimental units, equipped with a feeder, trough-type drinker and collection trays to collect excreta. Three rations were evaluated: (test ration 1 - T1) reference ration (RR) and replacement of 10% of the reference ration with the test food (hydroponic corn) on 15 and 20 days of harvest, (test ration 2 - T2) harvested on 15 days and (test ration 3 - T3) harvested in 20 days, totaling three treatments, with five replications and five birds per experimental unit, distributed in a completely randomized design. The experiment lasted 7 days, with four days of adaptation and three days of collection. The apparent metabolizable energy and that corrected by the nitrogen balance (AMEn) of the diets were evaluated. It was observed that slow-growing chickens take advantage of 1428.52 kcal of EMAn/kg of corn at 15 days, 1342.67 kcal of EMAn/kg of corn at 20 days and 1385 kcal of EMAn/kg of hydroponic corn harvested at 15 and 20 days after sowing, 33% of gross energy.

Keywords: Alternative poultry farming, environmental enrichment, supplementation, fodder for birds, alternative food.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da utilização da energia pelos monogástricos e exemplo aproximado das perdas de energia da dieta.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de garantia da ração referência fornecida para frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade.....25

Tabela 2 – Valores de matéria seca (MS), energia bruta (EB), nitrogênio (N) da Ração referência à base de milho e farelo de soja (T1), 90% ração referência + 10% do milho hidropônico colhido com 15 dias (T2), 90% ração referência + 10% do milho hidropônico colhido com 25 dias (T3) e dos alimentos (milho com 15 e 20 dias).....26

Tabela 3 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA), a energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), e coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia metabolizável aparente (CMEMA) e da energia metabolizável aparente corrigida com balanço de nitrogênio (CMEMAn) da ração referência à base de milho e farelo de soja (T1), 90% ração referência + 10% do milho hidropônico colhido com 15 dias (T2), 90% ração referência + 10% do milho hidropônico colhido com 25 dias (T3). Título da tabela.....27

Tabela 4 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), e coeficientes de metabolizabilidade (%) aparente da do milho colhido com 15 e 20 dias após a semeadura.....27

LISTA DE SIGLAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal
CA - Conversão Alimentar
CEAP - Centro de Assessoria e Pesquisa de mercado
CR - Consumo de Ração
DGM - Diâmetro Geométrico Médio
RR - Ração Referência
RTs - Ração Teste
EB - Energia bruta
EE - Extrato etéreo
EMA - Energia Metabolizável Aparente
CMEMA - Coeficientes de metabolizabilidade da energia metabolizável aparente
EMAn - Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço do Nitrogênio
CMEMAn - Coeficientes de metabolizabilidade da energia metabolizável aparente corrigida com balanço de nitrogênio
BN - Balanço de nitrogênio
FDA - Fibra em Detergente Ácido
FDN - Fibra em Detergente Neutro
GEPA - Grupo de Estudo e Pesquisa em Avicultura
MS - Matéria seca
PB - Proteína Bruta
PROGRAD - Pró-Reitoria de Graduação
UFNT - Universidade Federal do Norte do Tocantins
UFT - Universidade Federal do Tocantins

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	13
2 - OBJETIVO.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:.....	17
3 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 Avicultura no Brasil.....	18
3.2 Alimentos alternativos.....	18
3.3 Milho hidropônico.....	19
3.4 Determinação da energia metabolizável.....	20
3.5 Avaliação da metabolizabilidade do milho hidropônico.....	22
4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1- INTRODUÇÃO

Avicultura alternativa proporcionam produtos oriundos de uma criação de aves em sistemas, no qual uma parte da alimentação é composta por alimentos naturais (forragens, insetos e minhocas), enquanto a outra parte é composta por rações balanceadas (milho, farelo de soja, minerais e outros ingredientes) para suprir as exigências nutricionais das aves (MENDONÇA et al., 2008).

A produção de frangos caipiras está aumentando, servindo de renda fixa ou renda extra para pequenos e médios produtores (SNA/SP, 2015). Devido aos altos preços dos insumos das rações no cenário da pandemia e pós-pandemia e buscando acessibilidade para esses produtores, é essencial ter alternativas de alimentos de baixo custo, ainda assim atendendo as exigências e limitações das aves.

O Brasil é o terceiro lugar no ranking mundial de produção de frangos com 14.500 mil toneladas, se posicionando em primeiro lugar para a exportação com 4.225 mil toneladas (EMBRAPA, 2021). A criação de aves caipira serve para o pequeno produtor praticar hobbies ou até mesmo gerar uma renda extra, por atender o interesse crescente dos consumidores preocupados com a segurança alimentar, sustentabilidade e a tradicional cultura culinária.

A ave é conhecida por caipira (região Sudeste), colonial (região Sul) ou capoeira (região Nordeste) e a carne tem características sensoriais (cor, sabor e textura) diferente das criadas em confinamento comercial. Diante da alta demanda é preciso aumentar a produção, porém, com isso tem o impacto dos altos preços da ração e seus insumos (MICHELE, 2022). A ração chega a 70% do custo total na produção, devido ao custo variado no preço dos cereais que compõem a ração, o que faz com que aumentem os custos e afetem a produção de frango (CUNHA et al., 2017).

Atualmente, os consumidores estão em busca de alimentos mais saudáveis, que são produzidos com segurança alimentar e ainda garantindo o bem-estar do animal, que finaliza em um produto de qualidade (SAVINO et al., 2007). A cadeia produtiva de frangos tem vantagem competitiva com as outras cadeias produtivas de carne, em virtude do rápido ciclo de produção (SCHMID, 2017), e preço acessível, fazendo com que a cadeia produtiva garanta lugar e seja muito procurada para consumo.

Uma pesquisa realizada pelo CEAP para a ABPA sobre o consumo de proteína animal, se mantém em torno dos 98% dos lares brasileiros. Sendo o ovo a principal fonte de proteína de origem animal, seguido pela carne de frango, carne suína, carne bovina e peixe (CANAL..., 2021).

Plantas hidropônicas são alternativas alimentares e referem-se ao cultivo sem solo, sendo possível utilizar substratos, soluções nutritivas ou somente a água. O método é convencional quando se tem pouco espaço para o cultivo (Fonseca et al. 2021). Pode ser utilizado para produção de forrageiras como milho, sorgo, trigo, aveia, cevada entre outros, que podem entrar como inclusão em rações para aves. Ocorre a germinação das sementes que se desenvolvem no período de 10 a 15 dias, podendo ser oferecido as sementes, folhas, caules, raiz e substrato.(ARAUJO et al., 2008).

A forragem hidropônica produzida tem alto valor nutritivo, principalmente em proteínas, devido à fase em que as plantas são colhidas e disponibilizadas para a alimentação dos animais (ARAUJO et al., 2008).

O milho é uma forrageira com teor muito alto de fibra quando na fase adulta, já o milho hidropônico tem esse teor de fibra relativamente menor, por está na fase inicial. Das vantagens temos o ciclo rápido para a produção contínua, o desenvolvimento sob quaisquer condições climáticas e a alta produtividade por área. Além disso, a produção de forragens por hidroponia é considerada alternativa para o uso em propriedades com dificuldade de manter a produção de volumosos de forma regular no período de seca (CAMPÊLO et al., 2007).

Segundo Fonseca et al. (2021), após realizar experimentos para determinar a qualidade da forragem de milho hidropônico produzido com diferentes substratos. Concluíram que no estágio inicial de desenvolvimento, a planta contém altos níveis de proteína. Qualificando a forragem de milho superior as forragens tropicais típicas usadas no período da estação de seca. Determinou também que para a escolha do substrato deve-se considerar a produção de biomassa seca, valores químicos e nutricionais, além do custo de produção. E concluiu que em seu experimento, o conteúdo de PB foi semelhante entre os substratos usados (Sementes de açaí fermentadas, Feno terrestre de Tifton, Sementes de açaí trituradas e Bagaço da cana-de-açúcar).

Um fator antinutricional para as aves é a fibra alimentar (Gonzalez-Alvarado et al., 2010). No que se refere ao teor de fibras nas rações de aves, tem-se indicado, fornecer rações com baixo teor de fibras para aves, pois em quantidades grandes de fibra na ração, há aumento na velocidade da digesta, que ocasiona uma redução na ingestão e na digestibilidade dos nutrientes, prejudicando o desempenho das aves (OLIVEIRA, 2019).

No entanto, pesquisas realizadas com linhagens de rápido crescimento confirmam que níveis de fibras têm efeito benéfico para o desenvolvimento do sistema digestório das aves, bom desempenho e boa resposta imunológica (GONZALEZ-ALVARADO et al., 2007). Desta forma, ao fornecer fontes de fibras para aves na fase inicial, espera-se que as aves estejam mais adaptadas a receber um teor maior de fibra na fase adulta (OLIVEIRA, 2019).

Este modelo de cultivo de hidroponia funciona e tem um bom rendimento. No Brasil, algumas empresas vêm usando em pequenas escalas para produzir alimentos para animais de produção. E sistema automatizado, o trabalho pode ser realizado por uma pessoa, do processo do plantio até a colheita. E podendo ser produzida em prateleira, que aumenta a produção em um pequeno espaço (SERPA, 2020).

Diante desse contexto, objetivou-se no presente trabalho determinar a energia metabolizável aparente e corrigida pelo balanço do nitrogênio do milho hidropônico aos 15 e 20 dias de semeadura, na ração de frango de crescimento lento.

2 - OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a utilização de milho hidropônico como um alimento alternativo na alimentação de frangos de crescimento lento.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:

Determinar os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio das rações e do milho hidropônico em diferentes idades.

3 - REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Avicultura no Brasil

Devido ao aumento de preço das proteínas de origem animal (bovina e suína) no mercado e a busca por peixe não ser tão grande e diária, ocorre mudança no consumo de carnes, (MIRANDA, 2021) passando de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para consumidor da carne de frango. A qualidade, imagem de produto saudável e preços acessíveis auxiliaram a conquista dessa posição (EMBRAPA, 2003).

Sousa, Roque-Specht e Gomes (2020), realizaram uma pesquisa em Distrito Federal comparando a compra e consumo de carne bovina, suína e de frango, e com base em seus resultados, 40,09% dos entrevistados consomem mais frango, enquanto que 33,64% consomem carne bovina e os outros 26,27% consomem carne suína.

Ainda em seu artigo, Sousa et al., (2020) tratam sobre estimativa, que “O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em 2011, estimou um aumento na produção de carne brasileira esperado crescimento de 20,5% para carne bovina, 28,6% para a carne suína e 33,4% para a carne de frango, no período de 2017 a 2027”.

Boa parte dos brasileiros desconhece a real diferença entre o frango caipira e o frango de granja. Que na verdade é o como cada tipo é criado, o frango de granja é criado em ambiente controlado, andando pouco e recebendo ração balanceada, já o caipira é criado solto, andando mais para achar comida e com alimentação desbalanceada, se alimentando de insetos, minhocas e algumas plantas, causando diferenças na textura e sabor da carne.(CANAL..., 2022).

3.2 Alimentos alternativos

Diante dos preços das rações convencionais e seus insumos, Zanella et al. (1997), admite-se a busca por alimento alternativo para aves, para facilitar o uso de alimentos alternativos são apresentados os níveis recomendados de inclusão dos alimentos nas rações de aves, os níveis normalmente usados e os níveis máximos de inclusão que não afetam negativamente o desempenho animal. (ROSTAGNO et al. 2011).

Sakomura et al. (2014), determinaram que para a possibilidade de usar um alimento alternativo é necessário avaliar cada alimento disponível, seguindo o protocolo experimental, para determinação dos valores de energia metabolizável e digestibilidade para diferentes animais e categorias de idades diferentes. Outro fator importante é a composição dos alimentos, que vai variar em função das variedades genéticas, do cultivo e do processamento do alimento.

De acordo com Carvalho et al. (2014), os elevados teores de fibras na fração fibrosa do subproduto podem interferir na digestão e absorção dos nutrientes e reduzir seu aproveitamento.

Alimentos alternativos sendo alimentos que tenham alta oferta ou praticidade de produção, que atenda às exigências dos animais, que a alimentação animal não vai ter como concorrência a alimentação humana, ou seja, tem que ser alimentos, co-produto ou subproduto inviáveis para humanos. E que baixe o custo da ração, mas que tenha níveis de energia e proteína próximo do alimento que pretende substituir e que mantenha qualidade.

3.3 Milho hidropônico

A técnica de produção de forragens por hidroponia não é para a substituição do sistema a pasto, e sim para suplementação alimentar em períodos de baixa oferta (REICHERT, 2019), com facilidade de aquisição e cultivo; além de agregar na praticidade, economia e alta produtividade por área de forragem.

Reichert (2019) avaliou a produção de milho e aveia branca em cultivo hidropônico e relatou ser necessário um recipiente, como bandejas de plástico ou caixas de madeira de material atóxico, com profundidade para o crescimento das raízes, com furos para drenagem da água; grânulos ou substratos para as raízes; e água, onde serão introduzidas as soluções nutritivas de acordo com as necessidades da espécie a ser cultivada.

Embrapa (1991), determinou a composição da silagem de milho, onde apresentou MS 30,36%, EB 1986 kcal/kg, PB 2,04% e fibra bruta 12,62%, esse é o alimento que mais se assemelha ao milho hidropônico pelo fato de ser utilizado a planta inteira, e assim como o milho hidropônico não tem valores estimados para energia metabolizável para aves e suínos.

Campelo et al. (2007), realizaram um estudo da forragem cultivada em vários substratos diferentes, as condições de temperatura variaram de 29,7 a 31,8°C no

mês de outubro e de 30,2 a 31,8°C em novembro. O cultivo e a colheita foram realizados em canteiros preparados com os substratos e uso de fertirrigação. Para cada substrato, utilizou-se o plantio diário de uma parcela durante o período de 15 dias, sendo a colheita realizada aos 15 dias do plantio.

Os canteiros foram preparados e irrigados com água 24 horas antes do plantio. As sementes de milho de cada tratamento foram pesadas e colocadas em baldes, sendo imersas em água por 24 horas para pré-germinação. Para ambos os substratos estudados, a densidade de plantio foi de 2,5 kg/m², com as sementes dispostas sobre uma camada de substrato de 4 cm de espessura coberta por outra de 2 cm. Durante os três primeiros dias após o plantio, a irrigação foi realizada apenas com água limpa (6 L/m²/dia em duas vezes).

3.4 Determinação da energia metabolizável

Sakomura e Rostagno, (2016), retratam que a determinação do valor energético dos alimentos é fundamental para atualização das tabelas de composição de alimentos e formulações para que possa ser analisado quanto o animal aproveita e possa ser usado para aumentar o desempenho dos animais, diminuindo os custos na produção.

Para avaliar um alimento a ser utilizado nas formulações de rações, há um protocolo experimental a ser seguido, tais como: fazer as análises químicas e de controle de qualidade no laboratório, ensaios para determinação dos valores de energia digestível ou metabolizável (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016).

A energia está relacionada com o potencial que o alimento tem de gerar trabalho, por isso há a partição, onde a energia bruta é a energia química fornecida pelo alimento, obtida pela combustão completa até o gás carbônico e água, energia digerível é a diferença da energia bruta do alimento e da energia fecal, no caso das aves, a anatomia impede a separação das fezes e urina, a energia metabolizável aparente que é a diferença da energia bruta ingerida e a energia total eliminada (excretas e gases), considerando que a energia perdida nos gases é muito baixa, o valor é desprezado nos cálculos de energia metabolizável.

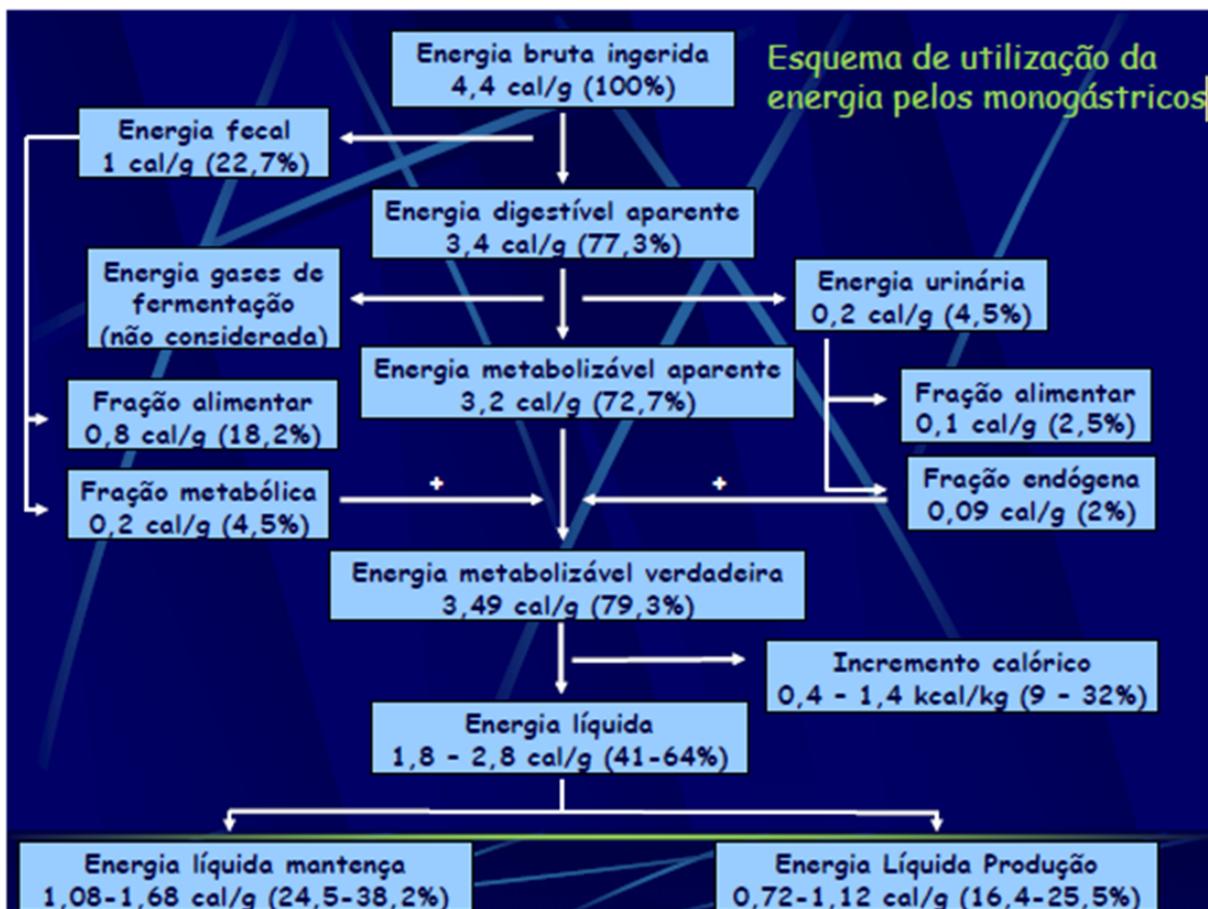


Figura 1: Esquema da utilização da energia pelos monogástricos e exemplo aproximado das perdas de energia da dieta. (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016)

Entretanto, a energia aparentemente absorvida pelo animal tem uma perda pela urina, que está relacionada aos compostos absorvidos e não utilizados de processos metabólicos e origem endógena (SAKOMURA et al. 2014).

Apenas uma parte da energia bruta é aproveitada, em decorrência da exigência, idade e habilidade de digestão dos alimentos pelos animais (SAKOMURA et al. 2014; SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016). Havendo a necessidade de uma correção pelo balanço de nitrogênio. O objetivo dessa correção é padronizar e reduzir a variação nos valores de energia metabolizável dos alimentos medidos em diferentes condições. (ANDRADE et al., 2016).

Com as aves em crescimento, a proteína retida no corpo das aves, ou seja, que não é catabolizada e os produtos de excreção nitrogenada não contribui para a energias das excretas, já em aves adultas uma parte dos compostos nitrogenados é catabolizada e é excretada como ácido úrico (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

Gomes et al. (2008) trabalharam a determinação energética da utilização do milho em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com 0, 10, 20, 30 e 40% de milho adicionados à ração. Conclui-se que é recomendado em até 20% de substituição para frangos nessa idade, mais do que 20% tem que adicionar óleo aumentando a energia, mas não é devido o milho.

Quando as aves recebem alimento para consumir à vontade, o consumo da ração e, principalmente, a conversão alimentar dependem, em grande parte, do nível de energia. E para níveis energéticos que não tem o costume de ser usado no país, deverão ser realizados os ajustes correspondentes para manter constante a relação da porcentagem de nutriente, para cada 1000 kcal de EM de ração.(ROSTAGNO et al. 2011).

3.5 Avaliação da metabolizabilidade do milho hidropônico

A digestão é o processo por meio do qual há a quebra, química e/ou física, das partículas ou dos compostos dos alimentos em moléculas menores que podem ser absorvidas e usadas pelo animal. E que a digestibilidade dos nutrientes caem com o aumento do conteúdo de fibra na dieta, mas a influência negativa depende da fonte de fibra (do tipo, da origem), da moagem, do processamento, da adaptação e da idade em (SAKOMURA et al. 2014).

Geralmente os alimentos alternativos de origem vegetal, possuem teores de FDN e FDA altos, e com isso pode ter limitações nas dietas de monogástricos (aves e suínos). Buscando determinar o nível de FDN e FDA que uma ave suporta dentro de suas exigências, podendo assim utilizar como uma fonte de energia e digestibilidade.

A formulação de ração deve ter alimentos e ingredientes que quando combinados fazem com que a ração seja nutricionalmente equilibrada, palatável e economicamente viável (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2016).

Segundo Rostagno et al. (2011), na determinação das exigências nutricionais das aves foram utilizadas rações formuladas principalmente com milho e farelo de soja. Quando outros ingredientes forem utilizados torna-se necessário aplicar correções referentes à digestibilidade dos nutrientes.

Levando em conta, Araujo et al. (2008), que constatou que a forragem tem boa digestibilidade quando está em desenvolvimento (fase inicial), além de ter uma boa quantidade de carboidratos e proteínas.

[...] “ O uso de substratos na produção de forragem hidropônica contribui para o aumento do teor de massa seca das plantas, podendo afetar o valor nutricional do produto final. Observaram maior produtividade de milho para ração hidropônica em substratos com partículas menores, e observaram menor teor de PB e maior produtividade de massa seca usando casca de arroz, seguido por maior FDN, FDA e cinza, em comparação ao capim Pennisetum como substrato. A escolha do substrato depende da sua capacidade de suportar e fornecer nutrientes às plantas, bem como do seu efeito como ingrediente na alimentação animal”. (Fonseca et al., 2021).

Araujo et al., (2008), tiveram como conclusão que em média, 1,0 à 2,5 kg m² de milho resultaram em 11,88% de proteína bruta, diferindo da densidade de 0,5 kg/m², que resultou em teor significativamente menor. Utilizando-se vinhoto e com colheita aos 20 dias, 2,0 kg/m² de sementes são suficientes para resultar em máxima produção de matéria fresca.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura Alternativa da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus de Araguaína. O trabalho foi aprovado e executado segundo as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT), com protocolo nº 23.101.001.301/02-20.

Foram utilizados 75 pintos de corte linhagem Label Rouge®, lote de machos, adquiridos com um dia de vida no comércio local de Araguaína-TO, para avaliação dos valores de energia metabolizável do milho hidropônico colhido em diferentes dias após a semeadura (15 e 20 dias).

As aves foram distribuídas em baterias metálicas dotadas de gaiolas experimentais (50x50x30cm), equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha, sistema de iluminação para aquecimento dos pintinhos até o 14º dia de vida e bandejas metálicas dispostas sob as gaiolas para remoção das excretas.

No 21º dia de vida, as aves com peso médio de $0,445g \pm 0,006$ foram distribuídas aleatoriamente nas gaiolas experimentais em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, quatro repetições e dez aves por unidade experimental, sendo os tratamentos:

T1: ração referência à base de milho e farelo de soja.

T2: 90% ração referência + 10% do milho hidropônico colhido com 15 dias.

T3: 90% ração referência + 10% do milho hidropônico colhido com 20 dias.

O período experimental foi de sete dias, constituindo quatro dias de adaptação às rações e três dias de coleta total de excretas (RODRIGUES et al., 2005) com uso do marcador fecal (óxido férrico 2%) para verificar o início e fim da coleta das excretas que foi feita duas vezes ao dia (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2016).

No período de coleta, as bandejas foram revestidas com plástico sob o piso das gaiolas metabólicas, a fim de evitar contaminação e perdas das excretas. As coletas foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia (8:00 e 16:00h), para evitar fermentações. Após cada coleta, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e armazenadas em freezer para análises posteriores. Ao final do período experimental, foram estimadas as quantidades de

ração consumida e o total de excretas produzidas.

Para as análises, as excretas foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, a fim de promover a pré-secagem e definir o peso da amostra seca ao ar. Posteriormente, as amostras foram processadas em moinho tipo faca, com peneira de 1 mm e transportadas ao laboratório, junto com amostras das rações experimentais.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins, segundo as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2006), para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), do alimento, das rações experimentais, bem como das excretas, seguindo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os valores de EMAn do alimento e das rações (RR - ração referência e RT'S - rações testes) e os valores de BN das rações (RR - ração referência e RT'S - rações testes) foram calculados de acordo com as seguintes equações (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2016):

$$BN(RR) = BN_{ing} - BN_{exc}$$

$$BN(RTs) = BN_{ing} - BN_{exc}$$

$$EMAn(RR) = \left(\frac{EB_{ing} - EB_{exc} \pm 8,22 \times BN}{MS_{ing}} \right) \times 100$$

$$EMAn(RTs) = \left(\frac{EB_{ing} - EB_{exc} \pm 8,22 \times BN}{MS_{ing}} \right) \times 100$$

$$EMAn(alimento) = EMAn(RR) + \left[\frac{EMAn(RTs) - EMAn(RR)}{\left(\frac{\% \text{ de substituição do alimento}}{100} \right)} \right]$$

Os valores de EMA e EMAn do alimento foram submetidos à análise de variância ($\alpha = 0,05$). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Dunnett considerando nível de significância de até 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SAS Institute (2000).

Abaixo na Tabela 1, temos os níveis de garantia e a composição da ração de fase inicial até o crescimento, que foi fornecida durante todo o experimento para os frangos de crescimento lento até os 28 dias de idade.

Tabela 1 - Níveis de garantia da ração referência fornecida para frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade.

Níveis de Garantia		
EM	2750	(kcal/kg)
Umidade (máx)	124	(g/Kg)
Proteína bruta (mín)	205	(g/Kg)
Extrato Etéreo (mín)	41	(g/Kg)
Fibra Bruta (máx)	28	(g/Kg)
Matéria Mineral (máx)	51	(g/Kg)
Cálcio (máx)	12	(g/Kg)
Cálcio (mín)	8	(g/Kg)
Fósforo (mín)	6.950	(mg/Kg)
Lisina (mín)	11	(g/Kg)
Metionina (mín)	4.576	(mg/Kg)
Avilamicina	10	(mg/Kg)
Nicarbazina	40	(mg/Kg)
Senduramicina	15	(mg/Kg)

Composição básica: milho moído, farelo de soja, óleo de soja, microtraçador, casca de arroz, MHA (metionina hidrox análogo de cálcio), cloreto de colina, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B5, vitamina B12, ácido nicotínico, pantotenato de cálcio, ácido fólico, biotina, sulfato de ferro, sulfato de cobre, monóxido de manganês, óxido de zinco, iodato de cálcio, selenito de sódio, avilamicina, salinomicina sódica, +nicarbazina.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de matéria seca, energia bruta e nitrogênio das dietas são similares em valores absolutos (Tabela 2). Quando observamos os valores do milho colhido com 15 e 20 dias após a semeadura observa-se diminuição da matéria seca e aumento no teor de nitrogênio com o passar dos dias.

Tabela 2 - Valores de matéria seca (MS), energia bruta (EB), nitrogênio (N) das dietas T1, T2, T3 e dos alimentos (milho colhidos com 15 e 20 dias após a semeadura).

Ingredientes e rações	MS (%)	EB (kcal/kg)	N(%)
T1	86,36	4150,92	4,189
T2	90,00	4160,85	3,954
T3	88,89	4162,59	3,754
Milho 15 dias	17,97	4157,15	2,795
Milho 20 dias	15,23	4165,53	3,237

As análises foram realizadas na matéria seca, no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Os valores de energia metabolizável corrigida com o balanço de nitrogênio diminuiriam ao adicionar os 10% do milho hidropônico em ambas as idades. Quando compara-se as rações com milho hidropônico observa-se que as aves obtêm os mesmos valores de energia corrigida. O mesmo comportamento é observado quando comparamos os valores de coeficiente de metabolização na Tabela 3.

Quanto à energia bruta (EB) da ração referência os valores estão abaixo das demais rações na Tabela 2. Os valores de EMA, EMAn, CMEMA e CMEMAn foram maiores na ração referência na Tabela 3.

Tabela 3. Valores de energia metabolizável aparente (EMA), a energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), e coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia metabolizável aparente (CMEMA) e da energia metabolizável aparente corrigida com balanço de nitrogênio (CMEMAn) das dietas T1, T2 e T3.

Variáveis	T1	T2	T3
EMA (kcal/kg)	3232,90 ± 51,70 ^a	3041,05 ± 36,13 ^b	3041,05 ± 36,13 ^b
EMAn (kcal/kg)	3018,64 ± 48,59 ^a	2859,63 ± 33,96 ^b	2851,05 ± 43,78 ^b
CMEMA%	70,10 ± 1,61 ^a	63,41 ± 1,10 ^b	63,00 ± 1,40 ^b
CMEMAn%	65,45 ± 1,51 ^a	59,62 ± 1,00 ^b	59,69 ± 1,28 ^b

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey $\alpha = 0,05$.

A redução do CMEMA e CMEMAn nas rações experimentais está relacionada a diminuição do aproveitamento devido o aumento da fração fibrosa e a diminuição da digestibilidade do milho hidropônico com 15 e 20 dias após a semeadura.

Comparativamente ao milho convencional (3364 kcal de EMAn/kg) o milho hidropônico tem em média (1385 kcal de EMAn/kg), valor 59% menor (Tabela 4) no aproveitamento de energia, este fato é devido ao maior teor de FDN presente no milho hidropônico (ALMEIDA et al., 2021).

Tabela 4. Valores de energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), e coeficientes de metabolizabilidade (CMEMAn) do milho colhido com 15 e 20 dias após a semeadura.

Variáveis	T ₂ – Milho 15 dias	T ₃ – Milho 20 dias
EMAn	1428,52	1342,67
CMEMAn	34,40	32,47

As análises foram realizadas na matéria seca, no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Segundo Pinheiro et al. (2002), ocorre a diminuição da energia metabolizável devido a alta concentração de fibra que reduz o aproveitamento dos nutrientes.

É sabido que o FDN quando bem elevado na dieta diminui a digestibilidade

(PINHEIRO et al., 2008) a nível intestinal o que pode repercutir no aproveitamento de energia da dieta.

Embora o valor de energia que as aves possam aproveitar do milho hidropônico seja baixa, ele tem potencial de ser usado como alimento alternativo para diminuir os custos com a compra de ração comercial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os fatores antinutricionais e os valores de energia metabolizável aparente e metabolizável corrigida no balanço de nitrogênio da ração referência sejam maiores do que as das rações experimentais. O milho hidropônico tem potencial de uso na alimentação de frangos de crescimento lento uma vez que a utilização desses alimentos na nutrição de aves de crescimento lento, desde que os níveis não comprometam a digestibilidade dos alimentos e os princípios da criação seja mais baseados em subsistência dos pequenos produtores do que obterem lucros extraordinários com a criação.

Nesse estudo não foram analisados o desempenho zootécnico das aves. Portanto, mais estudos devem ser feitos para avaliar nos mesmos níveis de inclusão na ração o desempenho zootécnico das aves em diferentes idades e para utilização do milho em idades diferentes como alternativa a substituição do milho (alimento energético).

CONCLUSÃO

O milho hidropônico em 10% na dieta de frangos de crescimento lento, aproveitam em média 1385 kcal de EMAn/kg do milho hidropônico colhido com 15 e 20 dias após a semeadura, 33% da energia bruta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, V. D. S. *et al.* FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO CULTIVADO EM BAGAÇO DE CANA E VINHOTO. **FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO CULTIVADO EM BAGAÇO DE CANA E VINHOTO**, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 7, n. 3, p. 251-264, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101778/1/Forragem-hidroponica.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

Andrade, R.C. et al. Avaliação da correção da energia pelo balanço de nitrogênio em alimentos para frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia [online]. 2016, v. 68, n. 2 [Acessado 26 Outubro 2023], pp. 497-505. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4162-7971>>. ISSN 1678-4162. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7971>.

CAMPÊLO, José Elivalto Guimarães *et al.* Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. **Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos**, Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 2, p. 276-281, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/Lg8tdpbKBmXYkQ6ND4NFPDg/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

CANAL AGRO. **Estadão**. Galinha caipira: como ela se difere das outras?. [S.l.]. Estadão, 2022. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/galinha-caipira-como-ela-se-difere-das-outras/>. Acesso em: 17 dez. 2023.

CANAL RURAL. **Canal Rural**. São Paulo (SP): Canal Rural, 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/consumo-proteina-animal-98-lares-brasileiros/#:~:text=O%20consumo%20de%20prote%C3%ADna%20animal,e%20peixe%2C%20com%2065%25..> Acesso em: 5 nov. 2022.

CARVALHO, L.E. *et al.* Níveis de farelo de coco em rações para leitões na fase de creche. **Níveis de farelo de coco em rações para leitões na fase de creche**, Arch.

zootec, v. 63, n. 242, jun. 2014 Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000200008. Acesso em: 6 nov. 2022.

CUNHA, G. *et al.* Metabolizabilidade da energia de farinhas mistas contendo silagem de peixes para frangos de corte . **Metabolizabilidade da energia de farinhas mistas contendo silagem de peixes para frangos de corte** , Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, v. 69, n. 3, p. 704-710, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/5Bx3kQxMNqqSpXGSMFh4Wbj/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

DEPARTAMENTO DE CRIAÇÃO DE MONOGÁSTRICOS. **Alimentação dos Animais Monogástricos: Suínos, Coelhos e Aves**. 2. ed. São Paulo (SP): Roca, 1999.

ELEVADOS preços dos insumos impactam a produção de aves, suínos e laticínios na Bolívia. **Avicultura Industrial**, ano 2021, 31 mar. 2021. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/elevados-precos-dos-insumos-impactam-a-producao-de-aves-suinos-e-laticinios-na/20210331-115104-p623>. Acesso em: 3 out. 2022.

EMBRAPA. Alimentos. *In*: **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA, 1991. p. 13-81,

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **EMBRAPA**. Estatísticas | Mundo | Frangos de corte. Parque Estação Biológica - PqEB, s/nº, Brasília, DF: EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em: 3 out. 2022.

FONSECA, G. C. *et al.* Qualidade de forragem de milho hidropônico cultivado em diferentes substratos de subproduto. **Qualidade de forragem de milho hidropônico cultivado em diferentes substratos de subproduto**, Ciência Animal Brasileira, v. 22, 2021. 1809-6891. DOI: <https://doi.org/>

10.1590/1809-6891v22e-69834. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cab/a/LQpYsfQMZszq9nDXmHgTwDC/?lang=pt&format=pdf>.
Acesso em: 5 nov. 2022.

Freitas, Ednardo Rodrigues et al. Substituição do farelo de soja pelo farelo de coco em rações contendo farelo da castanha de caju para frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia [online]. 2011, v. 40, n. 5 [Acessado 18 Setembro 2023], pp. 1006-1013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500010>>. Epub 25 Maio 2011. ISSN 1806-9290. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500010>.

Gomes, Paulo Cezar et al. Determinação da composição química e energética do milho e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia [online]. 2008, v. 37, n. 9 [Acessado 6 Novembro 2022], pp. 1617-1621. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900013>>. Epub 26 Set 2008. ISSN 1806-9290. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900013>.

González-Alvarado, J. M., Jiménez-Moreno, E., Lazaro, R. Mateos, GG., 2007. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on performance and digestive traits of broilers. Poultry Science, v.86, p.1705-1715.

González-Alvarado, J. M., Jiménez-Moreno, E., Gonzalez-Sanchez, D., Lázaro, R. Mateos, G. G. 2010. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. Animal Feed Science Technologic. v. 162, p. 37-46.

HOLANDA, Marco Aurélio Carneiro de et al. Desempenho de frangos caipiras alimentados com farelo integral de mandioca. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]. 2015, v. 16, n. 1 [Acessado 6 Novembro 2022], pp. 106-117. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000100012>>. ISSN 1519-9940. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000100012>.

IMPORTÂNCIA econômica: Aspectos da produção, exportação, consumo e custos de produção e implantação de aviários. **Produção Frangos de Corte**, Embrapa, ano 2003, 1 jul. 2003. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Importancia-economica.html>. Acesso em: 6 nov. 2022.

MICHELE DE MELLO E THALES SCHMIDT. **Brasil de Fato**. São Paulo (SP): Brasil de Fato, 2022. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2022/01/10/preco-dos-alimentos-atinge-valor-mais-alto-em-10-anos-diz-fao#:~:text=Os%20cereais%20tiveram%20o%20aumento,2021%20na%20compara%C3%A7%C3%A3o%20com%202020..> Acesso em: 2 nov. 2022.

OLIVEIRA, Nyanne Rodrigues de. **Níveis de fibra solúvel e insolúvel para aves de crescimento lento na fase inicial de criação**. Orientadora: Fabiana Ramos dos Santos. 2019. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, IFG - Instituto Federal Goiano, Repositório IF Goiano, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/445/3/disserta%C3%A7%C3%A3o_Nyanne%20Oliveira.pdf. Acesso em: 4 out. 2022.

PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A. et al. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte em diferentes fases do desenvolvimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1418-1425, 2002

REICHERT, WAGNER ALBERTO. **LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE BROMATOLOGIA DE MILHO (*Zea mays*) E AVEIA (*Avena sativa* L.) EM CULTIVO HIDROPÔNICO COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE LEITE**. Orientador: Marta Helena Dias da Silveira. 2019. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2019.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. **Principais Direcionadores de Compra de Carnes em Hipermercados**, Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, p. 28-28,

2011. Disponível em:
<https://centrodepesquisasavicolas.files.wordpress.com/2011/02/tabelas-brasileiras-2011.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2022.

SAKOMURA, Nilva Kazue. *et al.* **Nutrição de Não Ruminantes**. Jaboticabal : Funep, 2014.

SAKOMURA, Nilva Kazue; ROSTAGNO, Horacio Santiago. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**. 2. ed. Jaboticabal : Funep, 2016.

SAVINO, V. J. M. *et al.* Avaliação de materiais genéticos visando à produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação. **Avaliação de materiais genéticos visando à produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação**, Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 3, p. 578-583, 2007. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbz/a/5m8zgFHhwt7zT3vZtqpFPML/?lang=pt&format=pdf>.
 Acesso em: 5 nov. 2022.

SCHMID, Nádia Solange; SILVA, Christian Luiz da. **Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), SciELO, 2017. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/resr/a/8rxzVgDsW9sRW6bSCPt73hv/?lang=pt&format=pdf>.
 Acesso em: 3 out. 2022.

SERPA, Maysa. Forragem hidropônica: o futuro da alimentação animal?. *In*: Maysa Serp. **Milkpoint**. [S.l.]. 26 out. 2020. Disponível em:
<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/forragem-hidroponica-o-futuro-da-alimentacao-animal-222364/#>. Acesso em: 5 out. 2022.

SNA/SP. **Sociedade Nacional de Agricultura**. Demanda estimula criação de frangos e galinhas caipiras. Rio de Janeiro: SNA - Sociedade Nacional de Agricultura, 2015. Disponível em:

<https://www.sna.agr.br/demanda-estimula-criacao-de-frangos-e-galinhas-caipiras/>.

Acesso em: 5 out. 2022.

Sousa, L. K. S. de, Roque-Specht, V. F., & Gomes, E. M. de C. (2020). Main hypermarket meat purchasing drivers. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(4), 335-348. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190097>