



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

CAROLINY COSTA ARAÚJO

**UTILIZAÇÃO DO ARROZ, QUIRERA E FARELO DE ARROZ INTEGRAL NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO**

**ARAGUAÍNA, TO
2019**

CAROLINY COSTA ARAÚJO

UTILIZAÇÃO DO ARROZ, QUIRERA E FARELO DE ARROZ INTEGRAL NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Zootecnia

Orientador<a>: Prof^a Dr^a Kênia Ferreira Rodrigues
Coorientador<a>: Prof^a Dr^a Roberta Gomes Marçal
Vieira Vaz

ARAGUAÍNA, TO
2019

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

A663u Araújo, Caroliny Costa .

Utilização do arroz, quirera e farelo de arroz integral na
alimentação de frangos de crescimento lento . / Caroliny Costa
Araújo. – Araguaína, TO, 2019.

71 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2019.

Orientadora : Kênia Ferreira Rodrigues

Coorientadora : Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

1. Aves alternativas. 2. Desempenho. 3. Digestibilidade. 4. Energia
metabolizável. I. Título

CDD 636.089

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).**

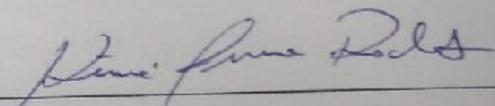
CAROLINY COSTA ARAÚJO

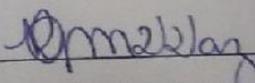
UTILIZAÇÃO DO ARROZ, QUIRERA E FARELO DE ARROZ INTEGRAL NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

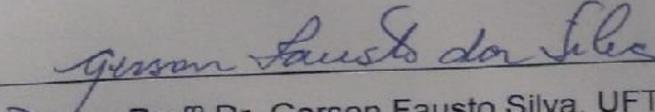
Dissertação apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, foi avaliada para a obtenção do título de Mestre e aprovada em sua forma final pelo Orientador(a) e pela Banca Examinadora.

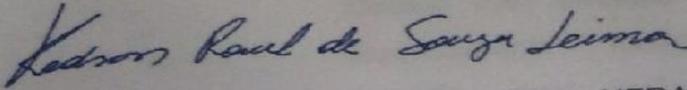
Data de aprovação 12/02/2019

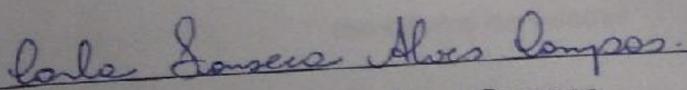
Banca examinadora


Profª Dra. Kênia Ferreira Rodrigues, UFT


Profª Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz, UFT


Profª Dr. Gerson Fausto Silva, UFT


Profª Dr. Kedson Raul de Souza Lima, UFRA


Dra. Carla Fonseca Alves Campos

Dedico este trabalho á minha família, especialmente minha mãe, Maria Precídia, meu irmão Victor e meu padrinho Manoel Messias, esta conquista também é de vocês!

AGRADECIMENTOS

Á Deus, primeiramente por ter me concedido a vida e abençoado durante todos estes anos, tem fases que são mais difíceis, porém Ele sempre nos concede a graça.

A minha família por sempre me motivar e incentivar a nunca desistir, vocês são peças fundamentais para realização desta etapa tão crucial em minha vida pessoal e profissional.

A Universidade Federal do Tocantins, onde aprendi além de conhecimentos teóricos e práticos, valores morais e éticos que serão fundamentais em toda minha carreira profissional.

Ao colegiado do curso de Zootecnia, todos os professores sem distinção merecem todo reconhecimento e gratidão por transmitir com maestria todo conhecimento da área, além dos conselhos, críticas e palavras amigas nos momentos em que pensamos não conseguir.

Ao Programa de pós graduação em Ciência Animal, ao secretário Jeekson e todos os professores componentes, pela ajuda, esclarecimentos e conhecimento adquiridos durante estes dois anos de mestrado.

A minha orientadora Professora Kênia, são muitos anos de parceria e trabalho, quero transmitir aqui toda minha gratidão pelo apoio dado, paciência e confiança em mim depositada. A senhora para mim é um grande exemplo de profissional e de vida.

A banca examinadora, composta pela co-orientadora Professora Roberta, Professor Gerson e Professor Kedson, pela ajuda e ensinamentos que enriqueceram ainda mais este trabalho.

A doutora Aline e Carla, duas amigas especiais que contribuíram para realização deste trabalho, a Aline por toda ajuda mesmo distante, sempre orientando e esclarecendo as dúvidas, a “Carlinha”, por todo apoio imensurável e pelas palavras de conforto ditas, admiro seu caráter e sua humildade, um dos grandes presentes que a pós me deu.

Aos meus colegas e amigos nestes dois anos de mestrado, Latoya, Aleane, Xibel, Mônica, Wesley pela contribuição e ajuda para realização deste trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa em Avicultura, GEPA, pelo imensurável apoio e companheirismo durante esta fase, aos bolsistas e voluntários, saiba que não há palavras para agradecer a toda ajuda, vocês são parceiros de verdade, especialmente o “Santo”, Laudinete, Ecione, Shayanne, Mara, Venucia, Mariane, Ítalo, Raqueline, Aleane, Tainah, Thalita, Samuel, Sinione, Sérgio, Jorge e todos os que me ajudaram nesta etapa, expresso aqui toda minha gratidão.

Ao Geraldo, produtor de aves que nos forneceu com bom gosto os alimentos que permitiram a realização deste trabalho, obrigada pela compreensão e confiança depositada em mim.

A duas pessoas que andamos juntas desde a graduação, Valquíria e Hérica, amigas sempre presentes, com as palavras certas nos momentos que estamos precisando de um ombro e colo amigo.

Ao Antonio e Josivaldo “POP”, funcionários da Universidade, que sempre estavam presentes e prontos para ajudar. Adriano e Josimar, funcionários do laboratório, obrigada pela ajuda e parceria nas análises laboratoriais, vocês são ótimos funcionários.

A todos que contribuíram, de forma presente, ajudando nos manejos, análises e aqueles que contribuíram indiretamente, mesmo longe dando apoio, ajudando no que eu precisava, agradeço a Deus pela vida de cada um, que Ele abençoe e ilumine o caminho de todos vocês.

A todos expresso aqui minha Gratidão!

Muito obrigada!

RESUMO

O presente trabalho, dividido em dois experimentos, foi realizado no setor de Avicultura da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína, com o objetivo de avaliar os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), energia bruta (CMEB), a energia metabolizável aparente (EMA) e a corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) do arroz, quirera e farelo de arroz e a inclusão de níveis do farelo integral de arroz em dietas para frangos de crescimento lento. No experimento I foram utilizadas aves com 21 dias de idade, Pescoço Pelado Vermelho. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições de dez aves. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência e três dietas testes, no qual o arroz, quirera e farelo substituíram 30% da dieta referência. No experimento II foram utilizados 300 pintos de um dia de idade, Pescoço Pelado Vermelho. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 5, 15, 20 e 25% de inclusão do farelo integral de arroz), seis repetições e dez aves por repetição, foram avaliados o desempenho nos períodos de 1 a 30, 1 a 60 e 1 a 90, rendimento de carcaça e cortes, biometria dos órgãos e colorimetria da pele e carne do peito de frangos abatidos com 90 dias. No experimento I, observou-se no arroz valores de EMA, EMAn e CMMS, CMPB, CMEB de 3870, 3740 (kcal/kg) 96,2%, 76,3%, 96,9%, respectivamente. A quirera apresentou valores de EMA, EMAn e CMMS, CMPB e CMEB de 3460, 3410 (kcal/kg) e 94,6%, 36,4% e 93,2%, respectivamente. O farelo obteve os seguintes valores 68,1%, 32,4%, 71,9% para CMMS, CMPB, CMEB, e 3300 (kcal/kg) e 3280 (kcal/kg) para EMA e EMAn, respectivamente. No experimento II, a inclusão dos níveis de farelo integral de arroz não influenciou ($p>0,05$) o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso final aos 30, 60 e 90 dias, rendimentos de carcaça e cortes nobres, pesos relativos da moela, fígado, coração, gordura abdominal, intestino delgado, baço e bursa. Entretanto, observou-se efeito linear crescente ($p<0,05$) para peso e comprimento do intestino grosso. Para as variáveis de colorimetria da pele e carne, a inclusão do farelo integral de arroz promoveu uma redução linear ($p<0,05$) nos parâmetros de cor (b^*) da pele e carne do peito, além de proporcionar um aumento linear ($p<0,05$) nos valores de Luminosidade (L^*) da carne. Para as demais variáveis não foram observados efeito significativo ($p>0,05$). Recomenda-se a utilização de até 25% do farelo de arroz nas rações para frangos de crescimento lento

Palavras-chaves: Aves alternativas. Desempenho. Digestibilidade. Energia metabolizável. Inclusão.

ABSTRACT

The present work, divided in two experiments, was carried out in the poultry sector of the Federal University of Tocantins, Araguaína Campus with the objective of evaluating determine the coefficients of apparent metabolizability of dry matter (CAMDM), crude protein (CAMCP), crude energy (CAMCE), the apparent metabolizable energy (AME) and the corrected apparent nitrogen metabolizable energy (AMEn) of rice, whole rice bran and rice broken and inclusion of whole rice bran levels in diets for slow - growing chickens. In the experiment I were used poultry with 21 days of age, Neck Red Pelado. The design was completely randomized, with four treatments and five replicates of ten birds. The treatments consisted of a reference diet and three diets tests, in which rice, rice bran and rice broken replaced 30% of the reference diet.. In the experiment II were used 300 one-day-old chicks, Neck Red Pelado. The design was completely randomized experimental design, with five treatments (0, 5, 15, 20 and 25% whole rice bran inclusion), six replicates and ten poultrys per replicate. Were evaluated the performance in the periods from 1 to 30, 1 to 60 and 1 to 90, carcass and noble cuts yield, organ biometry and colorimetry of the skin and breast meat of chickens slaughtered at 90 days were evaluated. In the experiment I, it was observed for rice, values of AME, AMEn of 3870, 3740 kcal kg⁻¹ and 96.2%, 76.3%, 96.9%, for CAMDM, CAMCP, CAMCE, respectively. The rice broken presented values of AME, AMEn and CAMDM, CAMCP and CAMCE, from 3460, 3410 kcal kg⁻¹ and 94.6%, 36.4% and 93.2%, respectively. The rice bran obtained the following results: 68.1%, 32.4%, 71.9% for CAMDM, CAMCP, CAMCE, 3300 and 3280 kcal kg⁻¹, for AME and AMEn, respectively. In the experiment II, the inclusion of whole rice bran levels did not influence ($p > 0.05$) feed intake, weight gain, feed conversion ratio and final weight at 30, 60 and 90 days, carcass yields and noble cuts, the relative weights of gizzard, liver, heart, abdominal fat, small intestine, spleen and bursa. However, there was an increasing linear effect ($p < 0.05$) for weight and length of the large intestine. For the variables of skin and meat colorimetry, the inclusion of rice bran promoted a linear reduction ($p < 0.05$) in the color parameters (b *) of the skin and meat, besides providing a linear increase ($p < 0.05$) in the values of Luminosity (L *) of the meat. For the other variables, no significant effect was observed ($p > 0.05$). It is recommended to use up to 25% of rice bran in rations for slow-growing chickens.

Keywords: Alternative poultry. Performance. Digestibilit. Metabolizable energy. Inclusion.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química do arroz integral, branco e parboilizado.....	18
Tabela 1.1 Comparação dos valores nutricionais e energéticos do milho e da quirera de arroz	22
Tabela 1. 2 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e energia bruta (EB) da quirera de arroz expressos na matéria seca.....	22
Tabela 1.3 Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB) do farelo de arroz expressos na matéria seca.....	24
Tabela 2.1 Composição da ração referência fornecida para frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade	37
Tabela 2.2 Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do arroz, quirera de arroz (QA) e farelo de arroz (FA)	39
Tabela 2.3 Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), energia bruta (EB),energia metabolizável aparente (EMA) e a corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) do arroz, quirera de arroz (QA) e farelo de arroz (FA)	41
Tabela 3.1 Composição do Farelo de arroz (FA) utilizado na formulação das dietas experimentais	53
Tabela 3.2 Composição centesimal das rações experimentais na fase inicial (1 a 30) com níveis crescentes de inclusão do farelo de arroz (FA) para frangos de crescimento lento	54
Tabela 3.3 Composição centesimal das rações experimentais na fase de crescimento (30 a 60) com níveis crescentes de inclusão do farelo de arroz (FA) para frangos de crescimento lento	55
Tabela 3.4 Composição centesimal das rações experimentais na fase decrescimento (60 a 90) com níveis crescentes de inclusão do farelo de arroz (FA) para frangos de crescimento lento	56

Tabela 3.5 Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso final aos 30(PF30), 60 (PF60) e 90 dias (PF90), de frangos de crescimento lento alimentados com níveis crescentes de farelo de arroz (FA)	59
Tabela 3.6 Médias dos rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com inclusão do farelo de arroz (FA)	60
Tabela 3.7 Peso relativo do coração (COR), fígado (FG), moela (MO), gordura abdominal (GOR), intestino delgado (ID), comprimento do intestino delgado (CID) intestino grosso (IG), comprimento do intestino grosso (CIG), baço (BA) e bursa (BU) de frangos.	61
Tabela 3.8 Valores médios de luminosidade (L*), vermelho (a*), amarelo (b*), pH, da pele e carne do peito de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com inclusão do farelo de arroz (FA)	63

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1 - Estrutura completa do grão de arroz.....	18
Figura 2 - Etapas do processamento do arroz polido.....	19
Figura 3 - Divisão do grão de arroz	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	12
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
1 REVISÃO DE LITERATURA	14
1.1 Considerações sobre a produção de frangos de crescimento lento	14
1.2 Arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	16
1.2.1 Aspectos produtivos do Arroz no Brasil e no mundo	16
1.2.3 Beneficiamento	19
1.2.4 Quirera de arroz	21
1.2.5 Farelo integral de arroz	23
1.3 Utilização do farelo e quirera de na alimentação de aves	25
REFERÊNCIAS	27
CAPITULO 2. VALORES ENERGÉTICOS E NUTRICIONAIS DO ARROZ, QUIRERA E FARELO DE ARROZ INTEGRAL NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO	32
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1 INTRODUÇÃO	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
CAPITULO 3. INCLUSÃO DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO SOBRE DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES NOBRES, BIOMETRIA DOS ORGÃOS E COLORIMETRIA DA CARNE	48
RESUMO	48
ABSTRACT	49
1 INTRODUÇÃO	50
2 MATERIAL E MÉTODOS	52
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO GERAL

O sistema produtivo de frangos de crescimento lento representa segmento que tem se apresentado atrativo para produtores, uma vez que agrega valor ao produto, contribuindo para complementação da renda familiar e manutenção do homem no campo com a produção de alimentos essenciais na dieta da população, como carne e ovos. (MORAIS et al., 2015).

A alimentação destas aves é baseada em rações compostas por milho e farelo de soja, e estes sofrem variações nos preços ao longo do ano pela sazonalidade de produção. Nesse sentido, pesquisas têm incentivado a realização de estudos de fontes alimentares alternativas, com finalidade de suprir as exigências das aves e tornar as rações menos onerosas, permitindo a viabilidade econômica dos sistemas produtivos (CAMPELLO et al., 2009; CARRIJO et al., 2010).

Uma das alternativas alimentares que podem substituir o milho são os produtos gerados na agroindústria. No Brasil, durante o polimento dos grãos de arroz, processo realizado para obtenção do arroz branco ou polido, há a geração de dois, farelo integral e quirera de arroz, de alto valor biológico e potencial para utilização no programa alimentar das aves.

A quirera é formada por grãos quebrados, mal formados ou defeituosos tornando se inadequados para o mercado, o farelo de arroz apresenta uma consistência em pó e é composto pelo pericarpo, gérmen e camada de aleurona, podendo conter fragmentos de cascas e amido, dependendo do processo de extração. Do beneficiamento do arroz é produzido em média 8% de quirera e cerca de 10% de farelo, a produção brasileira na safra de 2017/18 foi estimada em 11,5 milhões de toneladas de arroz em casca. Desta forma, o volume gerado destes dois produtos torna-se disponível para uso nas indústrias de ração e alimentação animal (LORENZETT, NEUHAUS; SCHWAB, 2012; SAIDELES et al., 2012; CONAB, 2018).

O farelo integral juntamente com a quirera, em função de suas características nutricionais são classificados como alimentos energéticos e podem substituir parcialmente o milho nas rações, ou serem inclusos em níveis de acordo com objetivo pretendido. A quirera é semelhante ao milho, e seu baixo teor de óleo é compensado pelo alto conteúdo em amido, que fica em torno de 75%. O farelo possui alta quantidade de gordura, variando de 13 a 15% os teores de extrato

etéreo, além de minerais, vitaminas e carboidratos (CANCHERINI et al., 2008; GASPARINI, 2014; ROSTAGNO et al., 2017).

O conteúdo em nutrientes sofre variações em virtude das etapas de processamento dos grãos, solo, clima, manejo, variedade de arroz cultivada e emprego do uso de fertilizantes. Assim conhecer a composição e a digestibilidade dos nutrientes contidos nestes ingredientes, permite estimar melhor seu emprego nas dietas de aves e determinar níveis ótimos de inclusão, de modo que não afetem o desempenho e as características de carcaça, tendo em vista que a carne para este segmento produtivo é um dos produtos mais apreciados pelos consumidores.

Dessa forma, trabalhos que avaliem a composição química, digestibilidade dos alimentos e a inclusão na alimentação das aves de crescimento lento podem influenciar e estimular o uso em escala comercial, além de promover um destino ambientalmente correto aos produtos agroindustriais. Diante do exposto, objetivou-se nesta revisão abordar os principais aspectos do arroz e o os co-produtos, fazendo um levantamento da produção, beneficiamento e por fim o uso da quirera e farelo de arroz em dietas para aves.

2 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Considerações sobre a produção de frangos de crescimento lento

A agricultura familiar na condição de produtora de alimentos tem o potencial de ofertar produtos alimentares diversificados (SANTANA FILHO; LIMA, 2012), sendo a criação de aves para produção de carne destaque no cenário nacional, levando oportunidade aos pequenos e médios produtores rurais. Representa para o homem do campo importância econômica e social, uma vez que os produtos podem ser comercializados de modo direto (produtor x consumidor), valorizando a mão de obra familiar, utiliza pequenas faixas de terra dentro da propriedade com a capacidade de converter alimentos de origem vegetal em carne, assegurando a alimentação da população do campo e cidade (NASCIMENTO et al., 2009; FIGUEIREDO; AVILA; SAATKAMP, 2015; SILVESTRE, 2015).

Em virtude da procura por alimentos diferenciados e de consumidores cada vez mais esclarecidos, buscando atender suas necessidades, além da regularização da produção alternativa no Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA estabeleceu normas para o sistema de produção de aves caipiras por meio da Divisão de Operações Industriais (DOI) do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), definindo as principais condições para criação, abrangendo aspectos referentes à alimentação, manejo, idade ao abate e linhagens utilizadas para produção (BRASIL, 1999).

Recentemente foram publicadas novas normas que regem o sistema produtivo pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, intitulada “Avicultura: produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira”, determinando a criação e produção em escala de aves caipiras, no qual incentiva e atrai produtores para o investimento na atividade (SILVESTRE, 2015).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento reconhecem e aprovam o emprego das seguintes denominações: "Frango Caipira ou Frango Colonial" ou "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial" na identificação das aves cujo sistema produtivo siga as normas estabelecidas pelo órgão, sendo que as diferentes denominações variam regionalmente (ABNT, 2015; FIGUEIREDO; AVILA; SAATKAMP, 2015).

As técnicas de produção possibilitam a obtenção de um plantel rentável. As aves são criadas inicialmente em galpões fechados, tendo acesso a piquetes a partir dos 30 dias de idade, com idade mínima de abate de 70 dias. A densidade máxima no sistema confinado é de 35kg/m² e nas áreas livres o mínimo permitido é 0,5m²/ave com densidade de até 2m²/ave (ABNT, 2015).

As aves utilizadas no sistema alternativo possuem características próprias em relação às linhagens comerciais de produção industrial (MOREIRA et al., 2012). Os programas de seleção no campo do melhoramento genético desenvolveram animais com características entre a rusticidade e produtividade, buscando alcançar um equilíbrio, além de apresentarem ótima capacidade de adaptação e genética inferior para crescimento (CAIRES; CARVALHO; CAIRES, 2010).

Entre as linhagens produzidas destaca-se a Pescoço Pelado, de plumagem vermelha ou mista e sem penas no pescoço, apresenta maior adaptação em regiões de clima quente, resultado de um melhor mecanismo de controle da temperatura corporal, tornando assim boa opção para criatórios em todo país (DIAS et al., 2016).

A alimentação é composta por ração balanceada contendo todos os nutrientes necessários para seu desenvolvimento. No sistema produtivo é proibido o uso de melhoradores de desempenho e anticoccidianos como medida profilática (ABNT, 2015). As dietas são estabelecidas respeitando a exigência nutricional de cada fase de criação, balanceadas de acordo com exigências das aves, promovendo máxima eficiência e desempenho dos animais (NASCIMENTO et al., 2009; PINHEIRO et al., 2014).

Aliada a uma alimentação balanceada, as aves consomem alimentos alternativos de origem vegetal como diferentes tipos de plantas, folha, grãos e raízes através do acesso aos piquetes, no qual expressam seu comportamento natural, o hábito de ciscar, contribuindo assim para sensação de bem estar animal e de características organolépticas da carne (BARBOSA FILHO et al., 2007; CAIRES; CARVALHO; CAIRES, 2010; ABNT, 2015).

Uma variedade de alimentos são selecionados e consumidos pelas aves, colaborando com a riqueza da sua dieta e economia da ração, uma vez que a ingestão de alimentos nos piquetes supre em até 30% os requerimentos nutricionais. Assim, este sistema apresenta uma vantagem, alimentação de baixo custo que pode ser produzida na propriedade (BARBOSA et al., 2007; SANTANA FILHO; LIMA, 2012).

Milho e farelo de soja são os componentes principais das rações de aves de crescimento lento, porém existem outras opções de alimentos alternativos que, são capazes de substituir em níveis adequados os alimentos tradicionais, quando estes apresentam queda na produção com conseqüente redução na disponibilidade (BARBOSA et al., 2007; CARRIJO et al., 2010).

Neste sentido, é fundamental pesquisar as fontes de alimentos alternativos disponíveis, conhecendo a composição química, presença ou ausência de fatores antinutricionais, digestibilidade dos nutrientes, além da viabilidade técnica sobre desempenho produtivo das aves (BARBOSA et al., 2007; ARRUDA et al., 2010).

1.2 Arroz (*Oryza sativa*)

1.2.1 Aspectos produtivos do Arroz no Brasil e no mundo

É uma das culturas de grão de maior importância no mundo, especialmente no sul e leste da Ásia, Oriente Médio e América Latina, fazendo parte da alimentação básica da população, fornecendo a maior parte das calorias diárias. A produção mundial no ano 2017/2018 foi em torno de 486,26 milhões de toneladas, com um acréscimo de 0,11 milhões quando comparado com a safra passada. O aumento da produção se deve principalmente a maior produtividade dos principais países produtores, como China, Tailândia e Vietnã (SHARIF et al., 2014; CONAB, 2018).

A produção brasileira na safra do ano de 2017/18 correspondeu a 77,1% da produção do bloco do MERCOSUL, isso significa uma produção de 11,5 milhões de toneladas de arroz beneficiado, ficando abaixo da média histórica de produção de 12 milhões de toneladas. A queda na produção se deu em virtude da desvalorização dos preços de comercialização internos ao final da entressafra (CONAB, 2018; USDA, 2018).

O principal produtor do país se concentra na região Centro Sul, essa região corresponde a uma produção de 9833,2 mil toneladas (mil/t), com estado do Rio Grande do Sul em primeiro, seguido de Santa Catarina, já a região Norte Nordeste teve produção estimada em 1552 (mil/t), sendo o estado do Tocantins o maior produtor, com 688,4 toneladas (CONAB, 2018).

É produzido sob variados sistemas de cultivo, com destaque para o cultivo de arroz irrigado e arroz sequeiro, conhecido como “cultivo em terras altas”. O primeiro baseia-se nas áreas inundadas, tendo maior produtividade com produção predominante no Rio Grande do Sul. O segundo se dá em terrenos secos, possui produtividade menor, sendo empregado menor nível tecnológico, baixa utilização de insumos, e produção prevaiente na região Centro Oeste e Nordeste (CONAB, 2015).

1.2.2 Composição do grão

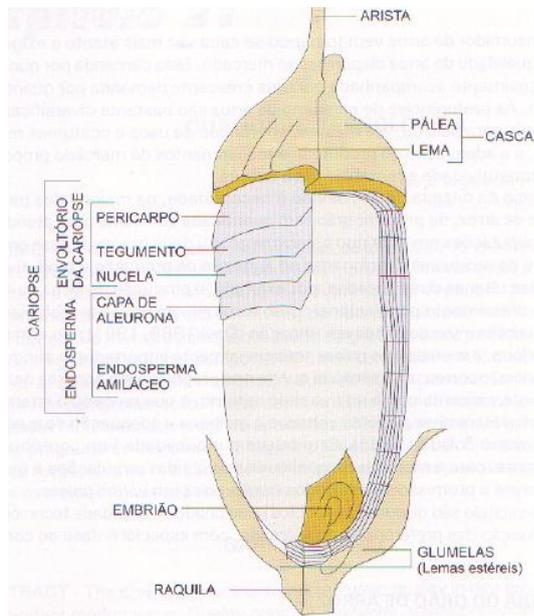
Tido como alimento básico na mesa do brasileiro e de várias pessoas ao redor do mundo, proporciona mais de um quinto das calorias consumidas pelo ser humano, suprimindo em 20% as necessidades de energia e 15% de proteína, contendo ainda todos nutrientes importantes para alimentação básica do ser humano segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). O consumo médio anual per capita é de 25 quilos (SHARIF et al., 2014; NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004).

No Brasil, o tipo mais consumido pelos brasileiros é o arroz branco, pouco mais de 70% do total, com consumo diário no mínimo uma vez por dia. A preferência é pelo tipo “agulhinha”, que é caracterizado por ser mais solto, macio e apresentar-se firme após cozimento. No segundo lugar temos o arroz parboilizado, consumido em média por 25% da população e por último o arroz integral, correspondendo de 3 a 4% (CONAB, 2015).

O arroz (*Oryza sativa*) é uma planta de ambiente aquático, cultivada em clima tropical, da família das gramíneas, do gênero *Oryza*, que possui em torno de vinte espécies, sendo a mais cultivada a *Oryza sativa*, em virtude disso a cultura é denominada orizicultura ou lavoura orizícola (CONAB, 2015).

O grão é composto pelo tegumento, este recobre a semente e se encontra ligado diretamente ao pericarpo, membrana que reveste o fruto. O pericarpo é envolto pelas glumelas, lema e pela pálea, estas fazem parte da casca e são retiradas durante o processamento (NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004). A estrutura do grão de arroz pode ser visualizada na figura 1.

Figura 1 - Estrutura completa do grão de arroz



Fonte: “adaptado de” CONAB (2015)

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o arroz antes do beneficiamento ou qualquer outro processo tecnológico é conhecido como arroz em casca natural, o arroz beneficiado é sujeito a variados processos e se encontra desprovido da casca. O arroz descascado ou integral contém o endosperma e o farelo, este último localizado entre a casca e o endosperma.

O arroz integral é rico em fibras, gordura, vitaminas e minerais atribuídos a presença do farelo, com valor nutritivo superior ao arroz polido (arroz branco). Porém possui em sua composição o ácido fítico, composto antinutricional, que reduz a biodisponibilidade de alguns minerais, como fósforo e ferro (BRASIL, 2009).

O arroz polido, produto mais consumido tradicionalmente, passa pelo beneficiamento onde são removidos o germe, pericarpo e camada interna, conhecida como aleurona. Este processamento leva a um menor valor nutricional, com exceção do amido, principal componente nutritivo do arroz. (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008; BRASIL, 2009)

O arroz parboilizado é obtido por meio do processo de parboilização, onde o arroz em casca é emerso em água, colocado a altas temperaturas, tendo como fase final a gelatinização parcial ou total do amido e secagem. Durante esta fase, vitaminas e minerais são direcionadas para o interior do grão, fazendo com que seu valor nutricional seja superior ao do arroz polido (BRASIL, 2009).

Na tabela 1 temos a composição de alguns nutrientes dos diferentes tipos de arroz.

Tabela 1 - Composição química do arroz integral, branco e parboilizado

Nutriente	Arroz integral	Arroz branco	Arroz parboilizado
Proteína	13,1	6,7	9,4
Gorduras	17,0	0,4	0,7
Matéria Mineral	8,0	0,5	0,7
Fibra total	9,0	0,3	4,2
Amido	48,0	83,0	85,0

Fonte: CONAB, 2015; NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004

O arroz é uma boa fonte de vitamina, como a vitamina E, vitamina B6, niacina, riboflavina, tiamina (vitamina B1), e minerais como magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e ferro. Todavia, a maior concentração destes localiza-se no farelo, camada intermediária entre a casca e o endosperma, com aproximadamente 72% no farelo e 28% no grão polido, com isso, durante o beneficiamento o farelo fica com boa parcela dos nutrientes do grão de arroz (CONAB, 2015; NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004). Além de vitaminas, possui carboidratos, proteínas e lipídeos. Sua composição sofre influências de condições de solo, clima, adubação, genótipo da planta e armazenamento (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008; CONAB, 2015).

1.2.3 Beneficiamento

As etapas que seguem do campo até a comercialização dos grãos são denominadas de beneficiamento, compreende desde a chegada do produto (arroz com casca) até a expedição final, que é o produto beneficiado.

Figura 2 - Etapas do processamento do arroz polido



Fonte: “adaptado de” NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004

O arroz chega a granel dentro de caminhões e por meio das moegas são direcionados para os silos, em seguida encaminhados para pré-limpeza, composta por um conjunto de peneiras onde serão retiradas todas as impurezas como palha, pedaços da planta do arroz, partículas metálicas, pedaços de madeira, etc. A secagem só é realizada na indústria, caso este processo não tenha sido realizado após a colheita na propriedade, ou quando o teor de umidade dos grãos está acima de 14% (NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004).

A próxima etapa é o descascamento, que é a retirada da casca do resto do grão. A remoção se dá por meio de roletes de borracha que estão em direções e velocidades diferentes, o que proporciona movimento de rotação que dá origem ao arroz integral.

Neste processo os grãos que ainda tem a casca aderida serão novamente selecionados e levados para descascamento. Os que já se encontram sem a casca seguem para próxima fase ou já podem ser comercializados na forma de arroz integral. A brunição consiste na retirada do germe e a película que reveste o grão, neste processo o grão é lixado e como complemento ocorre homogeneização que remove o farelo por meio de um pulverizador de ar e água. O produto gerado neste processo é o farelo de arroz, que pode ser empregado na alimentação animal (SAIDELLES et al., 2012).

Do brunidor, segue para o polidor que fará o acabamento do grão de arroz, deixando o com aspecto vítreo, sem pó e riscos. Polido, realiza-se ainda uma última

separação que consiste numa limpeza mais refinada, feita em peneiras de classificação, que separa materiais estranhos e grãos quebrados elevando a qualidade dos grãos e o preço no mercado. O produto obtido neste processo é a quirera de arroz, podendo ser classificada em fina, média ou grossa (SAIDELLES et al., 2012).

A seleção que ocorre antes do armazenamento tem como finalidade classificar os grãos de acordo com o grupo, subgrupos, classes e tipos. O padrão de classificação é regulamentado pela Instrução Normativa nº6 de 2009 (BRASIL, 2009).

A classificação é feita mediante os grupos (arroz com casca e beneficiado), por sua vez divididos em subgrupos, sendo o arroz beneficiado sub-dividido em integral, polido ou branco e parboilizado. Em seguida classificado conforme cinco classes — longo fino, longo, médio, curto e misturado — e em cinco tipos — Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4 e Tipo 5 — ou enquadrado como Fora de Tipo e Desclassificado. O número 1 corresponde ao arroz de melhor qualidade enquanto o 5 o de pior qualidade (CONAB, 2015).

Os produtos originados pelo processamento do arroz apresentam potencial e viabilidade para utilização na alimentação de aves, como fontes energéticas em substituição ao milho, quando este encontra-se em baixa produção ou disponibilidade e preços elevados.

1.2.4 Quirera de arroz

A quirera é obtida durante processo de seleção da fração mais íntegra destinada a alimentação humana, é composta pelos grãos quebrados, mal formados e inadequados para comercialização e representa cerca de 10% do peso total do grão (LIMA, 2011).

É um alimento de ótima qualidade, com valores protéicos e energéticos similares ao milho, no entanto, apresenta menor teor de lipídeos, compensado pelo alto teor de amido, menor concentração de fibra, além de conter níveis de lisina e metionina superior, com digestibilidade acima de 80%, o que permite seu uso na formulação de rações promovendo redução nos custos com alimentação (JUNQUEIRA et al., 2009; ROSTAGNO et al., 2017) (Tabela 1.1)

O volume de quirera gerada no beneficiamento do arroz gira em torno de 5% a 14%, porcentagem sujeita a variações conforme a variedade de arroz processada (LORENZETT, NEUHAUS; SCHWAB, 2012; SANTANA, 2017). Para utilização na alimentação animal seu uso se dá na forma in natura adicionada as rações.

Uma das vantagens da quirera é a ausência ou nível muito abaixo de micotoxinas, explicado devido à forma de colheita e processamento que o arroz é submetido (BUTOLO, 2002).

Tabela 1.1 - Comparação dos valores nutricionais e energéticos do milho e da quirera de arroz

Nutrientes	Milho	Quirera
Amido (%)	66,1	74,9
Proteína bruta (%)	8,8	8,34
Extrato etéreo (%)	4,08	1,21
Fibra bruta (%)	1,48	0,6
Matéria mineral (%)	1,35	0,89
Energia metabolizável (kcal/kg)	3464	3219
Aminoácidos		
Lisina digestível	2,93	3,62
Metionina digestível	2,04	2,42

Fonte: Rostagno et al., 2017

A composição nutricional da quirera é variável (Tabela 1.2), pois se leva em consideração o processamento do grão, que em razão da ausência na padronização afeta diretamente seus valores nutritivos, além da variedade do arroz, cultivo e condições do solo como uso de adubação (GENEROSO et al., 2008). Possui de 8 a 9% de proteína e média de 3270 kcal/kg de energia metabolizável, possibilitando seu uso nas dietas de não ruminantes (PEREIRA et al., 2016).

Tabela 1. 2 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e energia bruta (EB) da quirera de arroz expressos na matéria seca

Fontes	MS ¹	PB	MM	EE	FB	EB (kcal/kg)
Generoso et al. (2008)	86,96	8,40	0,80	1,18	0,42	3756
Junqueira et al. (2009)	93,52	9,11	0,45	0,73	0,45	3753

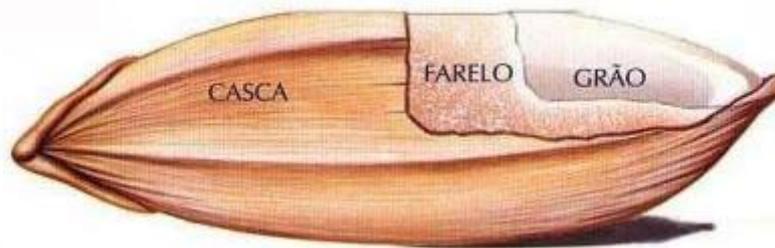
¹valores percentuais

Fonte: Autor

1.2.5 Farelo integral de arroz

O farelo é formado pelo farelo da forma como é conhecido, germe e camada de aleurona, o volume produzido de farelo representa cerca de 8% do beneficiamento do arroz, sendo uma das frações mais nutritivas do grão (NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004).

Figura 3 - Divisão do grão de arroz



Fonte: http://www.ufrgs.br/alimentus1/terradearroz/grao/gr_divisao.htm

O farelo apresentado na sua forma bruta tem alto teor de óleo, denominado de farelo de arroz integral. Quando ocorre a extração do óleo por meio de solventes químicos este passa a ser chamado de farelo desengordurado, apresentando maior estabilidade devido ao maior tempo de armazenagem sem comprometer o conteúdo do alimento. O farelo integral, por ter alta quantidade de óleo pode sofrer uma rápida rancificação pela ativação da enzima lipase, prejudicando seu valor nutricional e causando problemas gastrointestinais nos animais (LACERDA et al., 2010; LEDUR, 2011; LIMA, 2011).

A composição do farelo integral exhibe quantidades de lipídios, principalmente ácidos graxos insaturados, como ácido palmítico, linoléico e oléico, vitaminas, carboidratos, proteínas de alto valor nutricional, rica em aminoácidos essenciais, especialmente lisina, e minerais, como potássio, cálcio, magnésio e ferro. Conta com presença de antioxidantes, como vitamina E, e concentrações de fibras solúveis e insolúveis, variando de 20 a 51%. (LACERDA et al., 2010; RYAN, 2011; SHARIF et al., 2014;). Os nutrientes (Tabela 1.3) são encontrados em quantidades variadas, dependentes de fatores como variedade genética, composição do grão, grau de beneficiamento, principalmente durante a brunição e polimento e porcentagem de casca misturada ao farelo (LACERDA et al., 2010).

Tabela 1.3 - Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB) do farelo de arroz expressos na matéria seca

Fontes	MS ¹	PB	MM	EE	FB	FDN	FDA	EB (kcal/kg)
Mello et al. (2009)	90,71	13,56	9,50	13,13	-	22,11	10,84	4482
Junqueira et al. (2009)	88,6	11,79	9,75	15,3	10,2	-	-	4314
Gasparini (2014)	88,72	13,29	3,94	16,48	-	18,72	8,77	4511
Rostagno et al. (2017)	89,5	13,3	8,9	14,2	7,71	22,5	12,3	4317
Lima (2011)	87,24	11,54	8,96	15,3	10,98	-	-	4425

¹valores percentuais

Fonte: Autor

É identificada como um produto de cor clara, sabor adocicado, moderadamente oleoso e sabor de noz ligeiramente torrado. A textura varia de uma consistência fina em pó a flocos, dependendo do processo de extração (SHARIF et al., 2014).

A fibra presente no farelo encontra-se na forma de polissacarídeos não amiláceos (PNA's), principalmente arabinosilanos e arabinose (SANCHEZ et al., 2018). Ryan (2011) também cita a presença de β -glucanos, pectina e goma. Além dos PNA's, o farelo possui em sua matriz nutricional, a presença de fitatos e inibidores de tripsina que podem limitar seu uso na formulação de rações.

Os polissacarídeos não amiláceo fazem parte da parede celular dos vegetais e não são digeridos pelas aves, devido a pouca atividade das enzimas que realizam a hidrólise destes componentes, possuem a capacidade de se ligar com moléculas de água, favorecendo a formação de um gel, que aumenta a viscosidade da digesta, prejudicando o processo de absorção intestinal, reduzindo assim o aproveitamento dos nutrientes da dieta pelas aves, podem afetar ainda a taxa de passagem do alimento e com isso ter um maior arraste de nutrientes sem sofrer ação enzimática (STEFANELLO et al., 2015).

O fitato ou ácido fítico é componente natural das sementes, tendo como função o armazenamento de fósforo, o que equivale a 85% do teor total de fósforo dos grãos. Reduzem a biodisponibilidade e digestibilidade de nutrientes, em razão de sua estrutura de propriedade quelante, formam complexos com minerais,

proteínas, enzimas digestivas e aminoácidos, atingindo também a solubilidade, funcionalidade e digestibilidade de proteínas e carboidratos (SHARIF et al., 2014; LEDUR, 2011; SANCHEZ et al., 2018). No entanto, esse déficit pode ser corrigido com suplementação de enzimas exógenas, como por exemplo, a fitase.

Estas características podem limitar seu uso no programa alimentar de aves e um máximo de 10% a 20% tem sido recomendado para inclusão em dietas para frangos de corte, a depender da disponibilidade do mesmo na região, segundo Sanchez et al. (2018). Para suínos recomenda-se até 30% para as fases de crescimento, terminação e porcas em gestação (LIMA, 2011).

1.3 Utilização do farelo e quirera de na alimentação de aves

Resultados na literatura evidenciam o potencial do uso da quirera e farelo integral na alimentação de aves, sendo que variações na composição nutricional podem influenciar sua viabilidade, com possíveis efeitos negativos no desempenho devido principalmente ao teor de fibra presente no farelo (Quadro 1).

Tanto a quirera como o farelo de arroz exibe potencial para alimentação animal, em virtude de serem excelente fonte de energia, além de proteína, minerais e vitaminas, sendo que a adoção ou não destes alimentos dependerá de uma série de fatores, como preço dos insumos, disponibilidade na região, digestibilidade dos nutrientes e a espécie animal utilizada.

Quadro 1 - Pesquisas desenvolvidas e resultados obtidos com o uso da quirera e farelo de arroz na alimentação de frangos

Autores	Alimentos	Variáveis	Efeitos observados
Souza Brum et al. (2007)	Quirera de arroz	Desempenho, índice de eficiência produtivo, rendimento de carcaça e órgãos	Não relataram efeito no desempenho, índice de eficiência produtivo, rendimento de carcaça, cortes e fígado de frangos de corte recebendo dietas com 0, 20 e 40%.

Cancherini et al. (2008)	Farelo e quirera de arroz	Desempenho, características de carcaça e percentual de gordura abdominal	Não observaram influência do uso no desempenho, características de carcaça e peso da gordura abdominal, sugerindo seu uso nas rações de frangos de corte sem alteração no desempenho.
Junqueira et al. (2009)	Farelo e quirera de arroz	Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) para frangos de corte	Encontraram valores de 2968 e 3338 (kcal/kg) para EMA e 2804 e 3239 (kcal/kg) de EMAn, para farelo e quirera, respectivamente, recomendando seu uso em rações para frangos de corte
Ledur (2011)	Farelo de arroz desengordurado	Valores energéticos e desempenho de frangos de corte	Encontrou valores de 3193 (kcal/kg) para EMA e digestibilidade dos nutrientes acima de 50%, recomendando a inclusão de 10%, sem comprometer o desempenho de frangos de corte dos 14 ao 31 dias.
Gasparini (2014)	Farelo de arroz	Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn)	Relata valores de 2800 a 2390 (kcal/kg) para EMA e EMAn, com digestibilidade média da matéria seca de 59% e energia bruta 49,46%, variando conforme o teor de fibra do alimento e a idade de frangos de crescimento lento.
Cipriano et al. (2014)	Farelo integral de arroz parboilizado	Rendimento de carcaça e cortes, percentuais de gordura e peso relativo do fígado de frangos de corte do tipo caipira	A inclusão não influenciou as características de carcaça, porém machos apresentaram melhor rendimento de coxa, enquanto as fêmeas apresentaram melhor rendimento de peito.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16389:2015 Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Exemplar para uso exclusivo – Kênia Ferreira Rodrigues – 694.963.666-00. 2015.

ARRUDA, A. M. V. DE; SILVA MELO, A. da; MORAIS OLIVEIRA, V. R. de; SOUZA, D. H., DANTAS, F. D. T; OLIVEIRA, J. F. de. Avaliação nutricional do feno de leucena com aves caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, Rio Grande do Norte, v. 4, n. 3, p. 162-167, 2010.

BARBOSA FILHO, J. A; SILVA, I. J; SILVA, M. A; SILVA, C. J. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando seqüência de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.93-99, 2007.

BARBOSA, F. J. V; NASCIMENTO, M. do P. do S. B. do; DINIZ, F. M; NASCIMENTO, H.T.S. do; ARAÚJO NETO, R. B. de. **Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras**. Embrapa Meio-Norte, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 fev. Seção 1, p. 3. 2009,

BRASIL. MAPA. Ofício Circular DOI/DIPOA nº. 7, de 19 de maio de 1999. Dispõe sobre Registro do Produto "Frango Caipira ou Frango Colonial" ou "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial". Brasília, 1999.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Botucatu/SP: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, 1 ed. p. 430, 2002.

CAIRES, C. M.; CARVALHO, A. P. de; CAIRES, R. M. Criação alternativa de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, artigo 106, v. 7, nº 02, p. 1169-1174, 2010.

CAMPELLO, C.C., DOS SANTOS, M. D. S. V., DOS ANJOS LEITE, A. G., ROLIM, B. N., CARDOSO, W. M., SOUZA, F. M. Características de carcaça de frangos tipo caipira alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1021-1028, 2009.

CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B.; DE SOUZA, K. M. R.; SILVA RIBEIRO, S. da; 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**, Bahia, v.11, p 131-139, 2010.

CANCHERINI, L.C.; DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S.; 38
LAURENTIZ, A.C.; ARAUJO, L.F. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo subprodutos do arroz formuladas com base no conceito de proteína bruta e ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 616-623, 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do arroz** / organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto. – Brasília, 2015. 180 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento – **Acompanhamento da safra brasileira de arroz 2017/18**: Brasília, 2018. 10 p.

DIAS, A. N; MACIEL, M. P. de; OLIVEIRA AIURA, A. L.; AROUCA, C. L. C; SILVA, D. B. de; MOURA, V. H. S. Linhagens de frangos caipiras criadas em sistema semi-intensivo em região de clima quente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 12, p. 2010-2017, 2016.

DIONELLO, N. JL; ZANUSSO, J. PRODUÇÃO AVÍCOLA ALTERNATIVA-ANÁLISE DOS FATORES QUALITATIVOS DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE TIPO CAIPIRA. **R. bras. Agrociência**, Rio Grande do Sul, v. 9, n. 3, p. 191-194, 2003.

FIGUEIREDO, E.A.P. de; AVILA, V. S. de; SAAKTAMP, M.G. Frangos Diferenciados: Caipira. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2015.

FILARDI, R. DA S., JUNQUEIRA, O. M., LAURENTIZ, A. C. D., CASARTELLI, E. M., ASSUENA, V., PILEGGI, J., DUARTE, K. F. Utilização do farelo de arroz em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 397-406, 2007.

GASPARINI, S. P. **Valor nutricional do farelo de arroz integral para frangos de corte de crescimento lento**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão, 2014.

GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

JUNQUEIRA, O.M., DUARTE, K. F., CANCHERINI, L. F. A., OLIVEIRA, M. C. de. GARCIA, E. A. Composição química, valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis de subprodutos do arroz para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2497-2503, 2009.

LACERDA, D.B.C.L.; JÚNIOR, M.S.S.; BASSINELLOP.Z.; CASTRO, M.V.L.; SILVALOBO, V.L. et al. Qualidade de farelo de arroz cru, extrusado e parboilizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 40, n. 4, p. 521-530. 2010.

LEDUR, V. S. **Desempenho e metabolizabilidade em frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz e complexo enzimático**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011

LIMA, G. J. J. M. Uso do arroz e seus subprodutos do beneficiamento na alimentação de suínos. Guia Gessulli da Avicultura e Suinocultura Industrial – Artigo Técnico – **EMBRAPA**, 2011

LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; SCHWAB, N.T. Gestão de resíduos e a indústria de beneficiamento de arroz. **Revista Gestão Industrial**, v. 8, n. 1, 2012.

MORAIS, J.; FERREIRA, P. B.; JACOME, I. M. T. D.; MELLO, R.; BREDA, F. C.; RORATOV, P. R. N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1872-1878, 2015.

MOREIRA, A. S; SANTOS, M. S; VIEIRA, S. S; TAVARES, F. B; & MANNO, M. C. Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Minas Gerais, v.64, n.4, p.1009-1016, 2012

NASCIMENTO, D. C. N., SAKOMURA, N. K., SIQUEIRA, J. C. D., PINHEIRO, S. R. F., FERNANDES, J. B. K., & FURLAN, R. L. (2009). Exigências de metionina+ cistina digestível para aves de corte ISA Label criadas em semi-confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.5, p.869-878, 2009.

NITZKE; J. A.; BIEDRZYCKI, A **Terra de arroz**, 2004. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus1/terradearroz/referencias.htm> Acesso em: 15 de outubro de 2018

PEREIRA, A. A., DA SILVA, W. A., DE LIMA JÚNIOR, D. M., LIMA, C. B., JÚNIOR, D. N. G., LANA, G. R. Q.; OLIVEIRA, L. P.. Broken rice in feeds for laying Japanese quails. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2831-2837, 2016.

PINHEIRO, S.A.; DOURADO, L. R. B.; SILVA, E. P. da.; SAKOMURA, N. K. Nutrição de Aves Caipiras Criadas em Sistema Semiconfinado. In: SAKOMURA, N.K.; SILVA, J. H. V. da.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L (org). **Nutrição de Não Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 644-657, 2014.

RIBEIRO, C. da S. G.; CORÇÃO, M. O consumo da carne no brasil: entre valores sócios culturais e nutricionais. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, v. 8, n. 3, p. 425-438, 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.; HANNAS, M. I., DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N. K., SARAIVA, A. ABREU, M. L. T., RODRIGUES, P. B., OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; BARRETO, S.L.T., BRITO, C.O. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (**Tabela Brasileira para Aves e Suínos**). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 4. Ed. 488 p. 2017.

SAIDELLES, A. P. F., SENNA, A. J. T., KIRCHNER, R., BITENCOURT, G. Gestão de resíduos sólidos na indústria de beneficiamento de arroz. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 904-916, 2012.

SANCHEZ, J., THANABALAN, A., KHANAL, T., PATTERSON, R., SLOMINSKI, B. A., KIARIE, E. Effects of feeding broiler chickens up to 11% rice bran in a corn-soybean meal diet without or with a multi-enzyme supplement. **Animal Nutrition**, 2018.

SANTANA, P. M. dos Santos. **Digestibilidade aparente da quirera e farelo de arroz para o tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

SANTANA FILHO, E.P. de; FILHO, D.G de. **Criação de aves semi-confinadas: geração de trabalho e renda**. Ilhéus: Ceplac, Cenex, Centro de Extensão, 2012. 48 p.

SHARIF, M. K.; BUTT, M. S.; ANJUM, F. M.; KHAN, S. H. Rice bran: A novel functional ingredient. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 54, n. 6, p. 807-816, 2014.

STEFANELLO, C., VIEIRA, S. L., SANTIAGO, G. O., KINDLEIN, L., SORBARA, J. O. B., COWIESON, A. J.. Starch digestibility, energy utilization, and growth

performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. **Poultry science**, v. 94, n. 10, p. 2472-2479, 2015.

SOUZA BRUM, B de, ZANELLA, I., TOLEDO, G. S. P. de, XAVIER, E. G., ALVES, T V., GONÇALVES, E.C., OLIVEIRA, J. S. de. Dietas para frangos de corte contendo quireira de arroz. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, 2007.

USDA, 2018. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos para Serviço Agrícola Estrangeiro Disponível em: <http://> <https://www.fas.usda.gov/>

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008

CAPITULO 2. VALORES ENERGÉTICOS E NUTRICIONAIS DO ARROZ, QUIRERA E FARELO INTEGRAL DE ARROZ NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo determinar os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), energia bruta (CMEB), a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) do arroz, quirera e farelo integral de arroz. Foram utilizadas 200 aves mistos Pescoço Pelado Vermelho, com 21 dias de idade. O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, cinco repetições e dez aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência e três dietas testes, no qual o arroz, farelo e quirera substituíram 30% da dieta referência.. O período experimental foi de 7 dias, sendo 4 dias de adaptação às dietas e 3 dias de coleta total de excretas, ao final do período experimental foi contabilizado o consumo e a produção total de excretas. As aves receberam a dieta referência até completar 20 dias, e a partir desta data começaram a consumir as dietas testes. Após a coleta as amostras das excretas, das rações e dos alimentos foram encaminhadas ao laboratório, e em seguida determinados os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) energia bruta (CMEB) e valores de EMA e EMAn. A composição química em matéria seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, proteína bruta e energia bruta foram de 86,70%; 87,29%; 88,16%; 0,56%; 0,77%; 4,15%; 1,11%, 7,75%, 25,08%; 0,09%, 0,22%, 13,96%; 1,04%, 0,60%, 9,05%; 8,17%, 13,73%, 17,16%; 3594,14 (kcal/kg), 3665,39 (kcal/kg), 4161,79 (kcal/kg), respectivamente para o arroz, quirera de arroz e farelo integral de arroz, expressos na matéria seca. No arroz os valores de EMA, EMAn e CMMS, CMPB, CMEB foram de 3870, 3740 (kcal/kg) 96, 2%, 76,3%, 96,2%, respectivamente para arroz. A quirera apresentou valores de EMA, EMAn e CMMS, CMPB e CMEB de 3460, 3410 (kcal/kg) e 94,6%, 36,4% e 93,2%, respectivamente. O farelo obteve os seguintes valores 68,1%, 32,4%, 71,9% para CMMS, CMPB, CMEB, respectivamente, com valores de 3300 (kcal/kg) para EMA e 3280 (kcal/kg) para EMAn.

Palavras-chaves: Alimento energético. Composição nutricional. Dietas. Metabolizabilidade. Nutrientes.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the coefficients of apparent metabolizability of dry matter (CAMDM), crude protein (CAMCP), crude energy (CAMCE), the apparent metabolizable energy (AME) and the apparent metabolizable corrected apparent nitrogen metabolizable energy (AMEn) of rice, whole rice bran and rice broken. A total of 200 poultry mixed were used. The design was a completely randomized design (DIC), with four treatments, five replicates and ten birds per experimental unit. The treatments consisted of a reference diet and three experimental test diets, in which rice, rice bran and rice broken replaced 30% of the reference diet. The experimental period was 7 days, being 4 days of adaptation to the diets and 3 days of total collection of excreta. The poultry received the reference diet until they completed 20 days, and from that date began to consume the test diet. At the end of the experimental period, consumption and total excreta production were accounted for. After collection, the samples of the excreta, feed and food were sent to the laboratory, and then determine the metabolizable coefficients of dry matter (CMMS), crude protein (CMPB) and crude energy (CMEB) and the values de EMA and EMAn. The chemical composition in dry matter, mineral matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, ethereal extract, crude protein and crude energy were 86.70%; 87.29%; 88.16%; 0.56%; 0.77%; 4.15%; 1.11%, 7.75%, 25.08%; 0.09%, 0.22%, 13.96%; 1.04%, 0.60%, 9.05%; 8.17%, 13.73%, 17.16%; 3594,14 (Kcal / kg), 3665,39 (kcal / kg), 4161,79 (kcal/kg) respectively, for rice, rice bran and whole rice bran expressed as dry matte. It was observed for rice, values of AME, AMEn of 3870, 3740 kcal kg⁻¹ and 96.2%, 76.3%, 96.9%, for CAMDM, CAMCP, CAMCE, respectively. The rice broken presented values of AME, AMEn and CAMDM, CAMCP and CAMCE, from 3460, 3410 kcal kg⁻¹ and 94.6%, 36.4% and 93.2%, respectively. The rice bran obtained the following results: 68.1%, 32.4%, 71.9% for CAMDM, CAMCP, CAMCE, 3300 and 3280 kcal kg⁻¹, for AME and AMEn, respectively.

Keywords: Energy food. Chemical composition. Diets. Metabolizability. Nutrients.

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos principais gargalos nos sistemas produtivos de aves, perfazendo a maior parte nos custos totais de produção, isto em consequência da elevada demanda de milho que tornam a produção susceptível a variações dos preços de mercado e a disponibilidade deste grão nas regiões (CARRIJO et al., 2010). Os altos custos com a alimentação de frangos decorrem principalmente da maior demanda pelo milho, despertando o interesse dos nutricionistas por fontes alternativas de energia.

Diante deste cenário, busca-se identificar alimentos que possam ser utilizados nas rações de frangos de crescimento lento, de maneira balanceada e que sejam viáveis para o produtor, destacando o farelo de arroz integral e a quirera de arroz, oriundos do beneficiamento do arroz para consumo humano, produzidos em grande quantidade no Brasil e com pouco uso na alimentação de frangos de crescimento lento (CANCHERINI et al., 2008).

O grão de arroz é considerado um alimento de uso nobre com consumo exclusivamente para humanos, contudo, quando a oferta supre a demanda, o excesso da produção fica armazenado por mais tempo, comprometendo a vida útil deste alimento, quando poderiam ser utilizados na alimentação de aves, constituindo ótima fonte de nutrientes, quando os preços do grão estão abaixo do mercado (LIMA, 2011; KRABBE; BERTOL; MAZZUCO, 2012).

O processo de polimento para obtenção do arroz branco gera um volume médio de farelo em torno de 8%, podendo variar entre 4 a 12% do peso do grão (LORENZETT; NEUHAUS; SCHWAB, 2012), que apresenta um alto teor de óleo, com uma média de 15% de extrato etéreo, atuando como fonte energética para animais não-ruminantes podendo ser utilizado em substituição ao milho (JUNQUEIRA et al., 2009).

A quirera de arroz é composta pelos grãos sem casca, quebrados e com uma composição nutricional semelhante ao milho, no entanto, contém menor teor de lipídeo, de 0,73 a 1,18% e energia metabolizável correspondendo a 3219 kcal/kg (GENEROSO et al., 2008; JUNQUEIRA et al., 2009; ROSTAGNO et al., 2017). É um alimento de alta qualidade onde o menor teor de gordura é compensando com uma maior percentual de amido (75%) e menor teor de fibra (0,6%), o que permite seu

uso nas formulações de ração de aves alternativas (JUNQUEIRA et al., 2009; ROSTAGNO et al., 2017)

São utilizados atualmente na nutrição de aves e suínos apenas os co-produtos do arroz, farelo e quirera. O uso do grão sem a casca é recente e limitado, com poucos dados de pesquisa disponíveis na literatura que abordem este tema, no entanto, de acordo com trabalhos disponíveis reportando o uso satisfatório da quirera e do farelo, podemos afirmar que o uso do grão de arroz apresenta viabilidade para uso, quando seu destino não for alimentação humana (KRABBE; BERTOL; MAZZUCO, 2012).

Na literatura ainda são escassas pesquisas voltadas para utilização do arroz e seus derivados na dieta de frangos de crescimento lento, havendo a necessidade de mais estudos que atestem seus efeitos sobre disponibilidade e aproveitamento dos nutrientes. Desta forma, objetivou-se determinar a composição química, os coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e valores de energia metabolizável do arroz, quirera e farelo de arroz integral na alimentação de frangos de crescimento lento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, no período de 22 de maio a 16 de junho de 2018, aprovado e executado segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei e Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), protocolo nº 23101.001737/2018-44.

Foram utilizados 200 pintos, lote misto, de crescimento lento (Pescoço Pelado Vermelho), aos 21 dias de idade, com peso médio inicial de $420,60 \pm 50,10$ g. As aves foram homogeneizadas e distribuídas em baterias metálicas (1,00 x 1,00 x 0,40m) equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha, os quais eram limpos e abastecidos duas vezes por dia, visando garantir livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

O galpão experimental era coberto com palha de babaçu, piso de concreto e com cortinas laterais, manejadas de acordo com a temperatura do ar e o comportamento das aves. Até o 10º dia de vida, os pintinhos foram aquecidos artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior das gaiolas.

As condições ambientais no interior das instalações durante o período experimental foram monitoradas e registradas diariamente, utilizando um termômetro digital, colocado a meia altura das gaiolas, possibilitando os cálculos das temperaturas média, máxima, mínima e da umidade relativa do ar no período experimental.

Do 1º ao 20º dia de idade as aves receberam uma ração inicial, á base de milho e farelo de soja, e a partir do 21º dia de idade, as aves começaram a consumir as rações avaliadas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, cinco repetições e dez aves por unidade experimental, sendo os tratamentos:

T1: Ração referência à base de milho e farelo de soja a fim de atender as exigências nutricionais para essa fase, segundo Pinheiro et al. (2014) (Tabela 2.1).

T2: 70% ração referência + 30% alimento (Arroz)

T3: 70% ração referência + 30% alimento (Quirera de arroz)

T4: 70% ração referência + 30% alimento (Farelo de arroz integral)

Tabela 2.1 - Composição da ração referência fornecida para frangos de crescimento lento de 1 a 28 dias de idade

Ingredientes	Ração Referência
Milho	55,96
Soja	37,25
Calcário	1,230
Fosfato bicálcico	1,470
DL-Metionina	0,154
Suplemento vitamínico-mineral ¹	0,240
Sal comum	0,584
Inerte	3,110
TOTAL	100
Composição calculada	
EM (kcal/kg)	2750
Proteína bruta (%)	21,48
Cálcio (%)	0,971
Fósforo disponível (%)	0,390
Potássio (%)	0,853
Sódio (%)	0,270
Cloro (%)	0,338
Lisina digestível (%)	1,064
Treonina digestível (%)	0,690
Met. + cistina digestível (%)	0,750
Balanco eletrolítico (mEq/kg ²)	240,26

¹Composição/tonelada: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

²Calculado segundo Mongin (1981): Balanco eletrolítico = (mg/kg de Na⁺ da ração/22,990) + (mg/kg de K⁺ da ração/39,102) - (mg/kg de Cl⁻ da ração/35,453).

O período experimental foi composto de sete dias, constituindo quatro dias de adaptação às rações e três dias de coleta total de excretas (RODRIGUES et al., 2005).

Foram dispostas bandejas revestidas por lona plástica sob o piso de cada gaiola para a coleta total de excretas (SIBBALD, 1976; SIBBALD; SLINGER, 1963) realizadas duas vezes ao dia (às 08h00min e 16h00min) para evitar fermentações, de acordo Sakomura; Rostagno (2016).

Após cada coleta, as excretas eram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e armazenadas em freezer. No final do período experimental foram estimadas as quantidades de ração consumida e o total de excretas produzidas. No final do experimento as amostras foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e secadas em estufa de ventilação forçada a 55° C, por 72 horas. Posteriormente, processadas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e conduzidas ao laboratório.

Em seguida, as amostras das rações experimentais, excretas e ingredientes, foram encaminhadas ao laboratório de Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins para determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) de acordo com Silva e Queiroz (2006).

Após as análises dos materiais recolhidos (excretas e rações) foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) segundo Sakomura e Rostagno (2016) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB), e energia bruta (CMEB) do arroz, da quirera e farelo integral de arroz de acordo com Matterson et al. (1965).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média, máxima e mínima do ar no interior das instalações durante o período experimental foi de 29,91°C, 33,23°C e 23,42°C, respectivamente, sendo a umidade relativa média do ar de 59,78%.

Observou-se uma variação na composição química e energética dos ingredientes avaliados (Tabela 2.2)

Tabela 2.2 - Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do arroz, quirera de arroz (QA) e farelo de arroz integral (FAI)

Composição química ¹	Arroz ²	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral
Matéria seca (%) ³	86,70	87,29	88,16
Matéria mineral (%)	0,56	0,77	4,15
Fibra em detergente neutro (%)	1,11	7,75	25,08
Fibra em detergente ácido (%)	0,09	0,22	13,96
Extrato etéreo (%)	1,04	0,60	9,05
Proteína bruta (%)	8,17	13,73	17,16
Energia bruta (kcal.kg ¹)	3594,14	3665,39	4161,79

¹Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Tocantins

²Alimentos beneficiados e comercializados na região de Palmeirante – TO

³Valores expressos com base na matéria seca

Os valores encontrados para FDN, FDA e PB do arroz foram semelhantes aos obtidos por Alvarado et al. (2007), com valores de 1,0 e 0,06 para FDN e FDA, respectivamente, e 7,6% para proteína, todavia para teores de MS, MM, EE e EB, estes foram inferiores aos analisados pelo mesmo autor, com valores de 88,1%; 0,7%; 1,2% e 3764 kcal/kg, respectivamente. Entretanto os valores de EE, MM, PB do arroz citados no presente trabalho mostraram-se superiores aos observados por Nitzke e Biedrzycki (2004), que citam valores de 0,5% para EE, 0,8% para MM e 7,1% para PB.

Os teores de MS, MM e FDN e FDA da quirera de arroz foram próximos aos citados por Generoso et al. (2008) e Rostagno et al. (2017), a fração de EE foi semelhante ao valor observado por Cancherini et al. (2008), porém para PB os valores encontrados no presente trabalho foram 5% superiores aos de Generoso et al. (2008), os valores para EB, foram menores do que os relatados por Generoso et al. (2008), Junqueira et al. (2009) e Rostagno et al. (2017).

Os teores de MS e PB do farelo de arroz integral foram ligeiramente próximos aos citados por Rostagno et al. (2017) e Gasparini et al. (2014), o que não foi verificado para os valores de MM e EE, ficando abaixo dos obtidos por Junqueira et al. (2009). A composição fibrosa do farelo, expressa em FDN e FDA, 25,08% e 13,96%, respectivamente foram equivalentes aos valores achados por Mello et al. (2009) e Rostagno et al. (2017), entretanto, acima dos valores identificados por Gasparini et al. (2014) com uma diferença de 7% para FDN e 5% para FDA.

Os valores de EB do farelo de arroz foram inferiores aos relatados por Gasparini et al. (2014), Junqueira et al. (2009) e Rostagno et al. (2017) os quais encontraram valores de 4511 kcal/kg, 4314 kcal/kg, 4317 kcal/kg, respectivamente.

Um fator que pode ter influenciado os menores valores de EB relatados no presente trabalho é o menor valor de EE, visto que há uma correlação positiva entre estes dois nutrientes, ou seja, quanto maiores níveis de EE maior será o teor de EB do alimento, o que foi evidenciado com as análises bromatológicas, onde os valores de EE ficaram em níveis menores que 10% (GASPARINI et al., 2014; GENEROSO et al., 2008).

Os maiores valores de FDN e FDA do farelo de arroz integral podem estar relacionados possivelmente à presença de PNA's no farelo de arroz, que segundo Santana (2017) é composto por frações de hemicelulose, além da fração não degradada, lignina.

O método de separação da fibra alimentar em FDN E FDA, foi proposto por Van Soest (1963), é realizada por meio de reagentes específicos chamados de detergentes. O detergente neutro permite obter a separação do conteúdo celular (fração solúvel) formada por carboidratos solúveis e gorduras da parede celular da porção insolúvel, que recebe o nome de fibra em detergente neutro, compreendendo celulose, hemicelulose, lignina, proteína não degradada e matéria mineral (GERON et al., 2014).

As pesquisas deram continuidade conseguiu-se obter um detergente ácido específico com o objetivo de solubilizar o conteúdo celular, além da fração insolúvel, obtendo a fibra em detergente ácido (FDA), constituída de celulose, lignina, proteína danificada pelo calor e minerais (VAN SOEST, 1967). Dessa forma, a fibra contida nos alimentos representa a fração dos carboidratos estruturais, apresentando digestão lenta ou menos digestível, e de acordo com a composição pode limitar o consumo de energia e matéria seca, assim para que o animal tenha um processo de

digestão adequado, há a necessidade de que a dieta contenha pequena quantidade de fibra e que essa seja de boa qualidade, para que não prejudique o aproveitamento dos nutrientes ingeridos (GERON et al., 2014).

O farelo de arroz consiste do pericarpo e gérmen, este último cobre o grão e é retirado durante o polimento, porém pode conter ainda fragmentos de cascas misturadas ao FA durante o processamento (LIMA et al., 2011). Este fator ligado ao processamento pode ter influenciado os valores de FDN e FDA, visto que farelos com presença de cascas possuem maior teor de fibra e menor teor de proteína bruta, além destes dois nutrientes, prejudicando também os teores de EE (MELLO et al., 2009)

A composição química é variável devido às características da planta, condições de clima, fertilidade do solo, cultivo, além do processamento e manejo, uma vez que o primeiro é realizado sob condições tecnológicas mal controladas e aspectos inadequados durante o armazenamento e secagem dos grãos, além do teor de umidade presente durante o processamento, fatores estes que podem influenciar diretamente na sua composição (JUNQUEIRA et al., 2009). O que demanda a importância das análises químicas locais para a adequação das tabelas de composição bromatológica dos alimentos alternativos.

Os valores do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), energia bruta (EB), bem como da energia metabolizável aparente (EMA) e a corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) estão apresentados na tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), energia bruta (EB), energia metabolizável aparente (EMA) e a corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) do arroz, quirera de arroz (QA) e farelo de arroz integral (FAI)

Alimento	CMMS ¹	CMPB	CMEB	EMA (kcal/kg)	EMAn ((kcal/kg)
Arroz	96,22	76,38	96,91	4463	4319
Quirera de arroz	94,65	36,46	93,24	3958	3904
Farelo de arroz	68,14	32,42	71,98	3744	3717

¹valores expressos com base na matéria seca

Para os coeficientes de digestibilidade, verifica-se que o arroz obteve os maiores valores, seguido da quirera e em seguida o farelo. O mesmo observado para a energia metabolizável aparente e a energia corrigida para balanço de

nitrogênio, com maior valor observado para o arroz. Semelhança observada também para os parâmetros de digestibilidade dos nutrientes.

Entre as frações de fibra presentes no farelo integral, podemos destacar a hemicelulose, formada basicamente por arabinosilanos, estas substâncias quando presentes nas dietas provocam aumento da viscosidade da digesta, influenciando de maneira negativa a digestibilidade dos nutrientes, diminuindo assim o aproveitamento energético e protéico pelas aves (GASPARINI, 2014), o que pode estar correlacionado com baixo coeficiente de digestibilidade da proteína encontrada para o farelo de arroz integral.

Além da fisiologia inerente a cada categoria animal, os alimentos possuem em sua composição características próprias que afetam a digestão de alguns nutrientes, como a presença de fatores antinutricionais, como fitatos e taninos e a presença de reações químicas indesejáveis como a de Maillard, estes são ligados ao próprio alimento ou então adquiridos pelo má processamento (GASPARINI, 2014).

O arroz contém em sua matriz nutricional 70% de amido podendo chegar até 89%, com variações nos teores de PB de 6 a 7%, EE de 0,3 a 0,5% e FB de 0,2 a 0,5%, segundo Nitzke e Biedrzycki, (2004). De acordo com e Conte et al. (2003), a energia metabolizável é influenciada positivamente pelas frações de amido, gordura e proteína contida no alimento, o que pode explicar os maiores coeficientes e conseqüentemente EMA do arroz.

Devido à ausência de padronização, a digestibilidade dos nutrientes pode apresentar variações nos resultados, o que pode explicar os dados obtidos no presente trabalho. Com isso, baseado nos resultados da composição e digestibilidade dos nutrientes, a quirera de arroz juntamente com farelo apresenta características favoráveis a sua utilização na alimentação de frangos de crescimento lento.

4 CONCLUSÃO

A composição química em matéria seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, proteína bruta e energia bruta foram de 86,70%; 0,56%; 1,11%, 7,7; 0,09%, 1,04%; 8,17%, 13,73%, 17,16%; 3594,14 (kcal/kg), respectivamente para o arroz. Com coeficientes de digestibilidade da matéria seca de 96,22%, proteína bruta de 76,38% e digestibilidade da energia bruta de 96,91%.

Para a quirera de arroz observou-se valores de 87,29% de matéria seca, 0,77% de matéria mineral, 7,75% de fibra em detergente neutro, 0,22% de fibra em detergente ácido, 0,60% de extrato etéreo, 13,73 de proteína bruta e 3665,39 kcal/kg. Com coeficientes de digestibilidade da matéria seca de 94,25%, proteína bruta de 36,46% e digestibilidade da energia bruta de 93,24%.

O farelo de arroz integral obteve os seguintes resultados: 88,16% de matéria seca, 4,15% de matéria mineral, 25,08% de fibra em detergente neutro, 13,96% de fibra em detergente ácido, 9,05% de extrato etéreo, 17,16% de proteína bruta, 4161,79 kcal/kg de energia bruta. Com digestibilidade da matéria seca de 94,25%, 32,42% para proteína bruta e 71,98% para energia bruta.

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) para arroz, quirera de arroz e farelo de arroz , foram de 4463, 3958, 3744 kcal/kg para EMA, e 4319, 3904, 3717 para EMAn, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16389:2015 Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Exemplar para uso exclusivo – Kênia Ferreira Rodrigues – 694.963.666-00. 2015.
- ALVARADO, J. M. G. J. M., MORENO, E J., 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.
- CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B.; DE SOUZA, K. M. R.; SILVA RIBEIRO, S. da; 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**, Bahia, v.11, p 131-139, 2010.
- CANCHERINI, L.C.; DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S.; 38 LAURENTIZ, A.C.; ARAUJO, L.F. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo subprodutos do arroz formuladas com base no conceito de proteína bruta e ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 616-623, 2008.
- CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, N.A.; BERTECHINI, A.G. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1147-1156, 2003.
- GASPARINI, S. P. **Valor nutricional do farelo de arroz integral para frangos de corte de crescimento lento**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão, 2014.
- GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.
- GERON, L. J. V., DA SILVA CABRAL, L., TRAUTMANN-MACHADO, R. J., ZEOULA, L. M., OLIVEIRA, E. B., GARCIA, J., AGUIAR, R. P. S. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1533-1542, 2014.

JUNQUEIRA, O.M., DUARTE, K. F., CANCHERINI, L. F. A., OLIVEIRA, M. C. de. GARCIA, E. A. Composição química, valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis de subprodutos do arroz para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2497-2503, 2009.

KRABBE, E. L.; BERTOL, T. M.; MAZZUCO, H. Uso do grão de arroz na alimentação de suínos e aves. **Embrapa Suínos e Aves - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2012.

LIMA, G. J. J. M. Uso do arroz e seus subprodutos do beneficiamento na alimentação de suínos. Guia Gessulli da Avicultura e Suinocultura Industrial – Artigo Técnico – **EMBRAPA**, 2011

LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; SCHWAB, N.T. Gestão de resíduos e a indústria de beneficiamento de arroz. **Revista Gestão Industrial**, v. 8, n. 1, 2012.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, Kansas, v.7, p.3-11, 1965.

MELLO, P. C. G., ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., SOUZA, R. M de. CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n., p.863-868, 2009.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, Cambridge, v. 40, n. 3, p. 285-294, 1981.

NITZKE; J. A.; BIEDRZYCKI, A **Terra de arroz**, 2004. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus1/terradearroz/referencias.htm>. Acesso em: 15 de outubro de 2018

PEREIRA, J.C.; SILVA, P.R.C.; CECON, P.R.; RESENDE FILHO, M.A.; OLIVEIRA, R.L. Cama de frango e suplemento à base de microbiota ruminal em dietas de novilhas leiteiras: desempenho produtivo e avaliação econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.653-662, 2003.

PINHEIRO, S. A.; DOURADO, L. R. B.; SILVA, E. P. da; SAKOMURA, N. K. Nutrição de Aves Caipiras Criadas em Sistema Semiconfinado. In: SAKOMURA, N.K.; SILVA, J. H. V. da.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L (org). **Nutrição de Não Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 657. 2014.

RODRIGUES, P. B.; MARTINEZ, R. de S.; FREITAS, R. T. F. de; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34. n.3, p.882-889, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.; HANNAS, M. I., DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N. K., SARAIVA, A. ABREU, M. L. T., RODRIGUES, P. B., OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; BARRETO, S.L.T., BRITO, C.O. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (**Tabela Brasileira para Aves e Suínos**). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 4. Ed. 488 p. 2017.

SAKOMURA, Nilva Kazue; ROSTAGNO, Horacio Santiago. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. In: _____. **Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos**. São Paulo: UNESP, Jaboticabal, 2016..

SAKOMURA, N.K.; BIANCHI, M.D.; PIZAURO JR., J.M. CAFÉ, M. B., FREITAS, E. R. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.

SANTANA, P. M. dos Santos. **Digestibilidade aparente da quirera e farelo de arroz para o tambaqui (Colossoma macropomum, Cuvier, 1818)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

SIBBALD, I. R. A. Bioassay for the true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, Canada, v.55, n.1, p.303-308, 1976.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Canadá, v.42, n.2, p.313-325, 1963.

SILVA, Dirceu José; QUEIROZ, A. César. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, UFV, 2006.

VAN SOEST, P. J. **Ecologia nutricional dos ruminantes**. 2. ed. Rio de Janeiro: Constock Publishing Associates. 1994. 476 p. _____. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. *Journal Animal Science*, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. **Ecologia nutricional dos ruminantes**. 2. ed. Rio de Janeiro: Constock Publishing Associates. 1994. 476 _____. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *Journal of the Association Official Agricultural Chemists*, v. 46, n. 5, p. 829-835, 1963.

CAPITULO 3. INCLUSÃO DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO SOBRE DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES NOBRES, BIOMETRIA DOS ÓRGÃOS E COLORIMETRIA DA CARNE

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar a da inclusão do farelo de arroz em dietas de frangos de crescimento lento de um a 90 dias de idade sobre desempenho, características de carcaça, biometria dos órgãos e coloração da carne. Foram utilizadas 300 aves mistas, com um dia de idade. Os frangos com 90 dias foram submetidos a um jejum alimentar de 12 horas e abatidos por deslocamento cervical e avaliados o rendimento de carcaça, rendimentos de cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), biometria dos órgãos (moela, coração, fígado, gordura abdominal, intestino delgado, intestino grosso, baço e bursa) e colorimetria da pele e carne. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos (0%, 5%, 15%, 20% e 25% de inclusão do farelo de arroz integral), seis repetições e dez aves por unidade experimental. A inclusão dos níveis de farelo de arroz não influenciou ($p>0,05$) o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso final aos 30, 60 e 90 dias, rendimentos de carcaça e cortes nobres, pesos relativos da moela, fígado, coração, taxa de gordura abdominal, intestino delgado, baço e bursa. Entretanto, observou-se efeito linear crescente ($p<0,05$) para peso e comprimento do intestino grosso, redução linear ($p<0,05$) nos parâmetros de cor (b^*) da pele e carne do peito e aumento linear ($p<0,05$) nos valores de Luminosidade (L^*) da carne. Assim, recomenda-se a utilização de até 25% do farelo de arroz nas rações, no entanto, a utilização do nível máximo não promove uma coloração adequada na carne de frangos de crescimento lento, abatidos aos 90 dias de idade.

Palavras-chaves: Desempenho. Inclusão. Qualidade da carne. Rações.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the inclusion of rice bran on diets of slow-growing chickens from one to 90 days of age on performance, carcass characteristics, organ biometry and skin and meat coloration. Were used 300 poultry of mixed, one day old, to evaluate weight gain, feed intake, feed conversion ratio and final weight at 30, 60 and 90 days. The 90-day-old chickens were submitted to a 12-hour fasting and slaughtered by cervical dislocation and evaluated the carcass yield, yields of noble cuts (thigh, breast and chest), biometry of organs (gizzard, heart, liver, abdominal fat, small intestine, large intestine, spleen and bursa) and colorimetry of the skin and meat. The experimental design was a completely randomized (DIC) with five treatments (0%, 5%, 15%, 20% and 25% inclusion levels of whole rice bran), six replicates and ten poultrys per experimental unit. The inclusion of rice bran levels did not influence ($p > 0.05$) feed intake, weight gain, feed conversion ratio and final weight at 30, 60 and 90 days, carcass yields and noble cuts, relative weights of gizzard, liver, heart, abdominal fat rate, small intestine, spleen and bursa. However, there was an increasing linear effect ($p < 0.05$) for weight and length of the large intestine, a linear reduction ($p < 0.05$) in the color parameters (b^*) of the skin and meat, a linear increase ($p < 0.05$) in the values of Luminosity (L^*) of the meat.). It is therefore recommended that up to 25% of the rice bran be used in the feed, however, the use of the maximum level does not promote adequate coloring in the meat of slow-growing chickens slaughtered at 90 days of age.

Keywords: Performance. Inclusion. Meat quality. Rations.

1 INTRODUÇÃO

O interesse por carnes com características sensoriais diferenciadas das aves criadas em produção industrial é motivado pela busca de características alternativas, tais como, pele pigmentada de amarelo, carne mais escura, firme, sabor acentuado e menor teor de gordura na carcaça (MOREIRA et al., 2012). As pesquisas relacionadas à busca por alimentos alternativos se tornam constantes e os nutricionistas têm a necessidade de buscarem soluções para minimizar os gastos, tornar o sistema mais rentável para o produtor, além de atender as exigências dos animais nas diferentes fases (AQUINO et al., 2014)

O farelo de arroz integral pode ser uma fonte alimentar alternativa, sendo este resultante do beneficiamento do arroz, formado pelo pericarpo e pela camada de aleurona, detêm boa parte dos nutrientes do grão, representando aproximadamente 72% de nutrientes em comparação aos 28% do grão polido (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

O farelo é rico em nutrientes como magnésio, ferro, tiamina, riboflavinas antioxidantes, e um alto teor de óleo, possibilitando seu uso como fonte energética, seu emprego nas rações de aves abrangem desde sua forma bruta ou integral até o farelo desengordurado (SHARIF et al., 2014). A digestibilidade da matéria seca do farelo de arroz integral é em torno de 90%, com valores de energia metabolizável em torno de 2200 kcal/kg (MELLO et al., 2009; GASPARINI, 2014), porém observa-se também valores superiores a 2900 kcal/kg (GENEROSO et al., 2008; JUNQUEIRA et al., 2009).

A variação na composição energética se deve principalmente pela forma em que o farelo de arroz é utilizado, uma vez que o farelo desengordurado passa pela extração do alto teor de óleo, diminuindo a ocorrência de rancificação, melhorando o tempo útil de prateleira deste ingrediente. Além do mais pode ser afetada também pelo modo de processamento, clima e solo de acordo com a região.

Cipriano et al (2014) estudaram a inclusão do farelo de arroz integral parboilizado nos níveis de 8, 16, 24, 32 e 40% e não observaram efeitos negativos no desempenho e características de carcaça de frangos de crescimento lento, ficando seu uso dependente da disponibilidade na região e custo.

Nesse sentido, a avaliação de fontes alternativas ao milho se faz necessária, uma vez que estes ingredientes são oriundos de processamento de diferentes formas, com ausência na padronização, fator que exerce efeito diretamente na matriz nutricional dos alimentos. Além da necessidade de estudar os efeitos sobre desempenho produtivo, características químicas e físicas da carcaça, para assim determinar o nível de inclusão na dieta e com isso diminuir o custo da ração sem deixar de fornecer os nutrientes essenciais para o bom desempenho dos frangos de crescimento lento.

Deste modo, objetivou-se no presente trabalho avaliar a inclusão de níveis crescentes de farelo de arroz sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes nobres, biometria das vísceras comestíveis e colorimetria da pele e carne de frangos de crescimento lento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, no período de 16 de setembro a 16 de dezembro de 2018, aprovado e executado segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei e Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), protocolo nº 23101.001737/2018-44.

Foram utilizados 300 pintos, lote misto, de crescimento lento (Pesçoço Pelado Vermelho), de 1 a 90 dias de idade, com peso médio inicial de $39,95 \pm 0,33$ g. No primeiro dia, as aves foram homogeneizadas e distribuídas em baterias metálicas (1,00 x 1,00 x 0,40m) equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha, os quais eram limpos e abastecidos duas vezes por dia, visando garantir livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

O galpão experimental era coberto com telha de fibrocimento, piso de concreto e com cortinas laterais, manejadas de acordo com a temperatura do ar e o comportamento das aves. Até o 14º dia de vida, os pintinhos foram aquecidos artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior das gaiolas.

As condições ambientais no interior das instalações durante o período de 1 a 30 dias foram monitoradas e registradas diariamente, utilizando, o termômetro digital, colocado a meia altura das gaiolas, possibilitando os cálculos das temperaturas média, máxima, mínima e da umidade relativa do ar no período experimental.

No 30º dia, as aves com peso médio de $526,43 \pm 76,21$ g foram distribuídas homogeneamente nos piquetes experimentais (5,00m x 5,00m), cercados com tela e dotados de pequenos abrigos construídos em madeira (2,00m x 1,15m), contendo um comedouro tubular e um bebedouro artesanal do tipo nipple. Cada piquete experimental possuía área de 25 m², com área superior à recomendação de 0,5 m²/ave (ABNT, 2015).

As condições ambientais durante o período de 30 a 90 dias foram monitoradas e registradas diariamente na Estação Meteorológica de Araguaína na Universidade Federal do Tocantins, localizado na Escola de Medicina Veterinária e

Zootecnia, possibilitando os cálculos das temperaturas média, máxima, mínima e da umidade relativa do ar no período experimental.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, (0, 5, 15, 20 e 25% de inclusão do farelo de arroz integral) seis repetições e dez aves por unidade experimental. O Farelo de arroz integral foi obtido por meio de uma parceria com um produtor de arroz no município de Palmeirante, estado do Tocantins, que beneficia e comercializa o arroz, a quirera e farelo de arroz integral.

As dietas experimentais foram calculadas considerando a composição química do farelo de arroz integral (FAI) (Tabela 3.1) e as exigências nutricionais de acordo com as recomendações de Pinheiro et al. (2014) para frangos de crescimento nas fases de 1 a 30 dias (Tabela 3.2), de 30 a 60 (Tabela 3.3) e de 60 a 90 dias (Tabela 3.4).

Tabela 3.1 - Composição do farelo de arroz integral (FAI) utilizado na formulação das dietas experimentais

Composição química e energética ²	Farelo de arroz ¹
Matéria seca (%)	88,17
Matéria mineral (%)	4,15
Fibra em detergente neutro (%)	25,08
Fibra em detergente ácido (%)	13,96
Extrato etéreo	9,06
Proteína bruta (%)	17,16
Energia bruta (kcal.kg ¹)	4161,80
Energia metabolizável (kcal. Kg) ¹	3744,00

¹Farelo de arroz comercializado e beneficiado no município de Palmeirante, estado do Tocantins

²Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins

Tabela 3. 2 - Composição centesimal das rações experimentais na fase inicial (1 a 30) com níveis crescentes de inclusão do farelo de arroz integral (FAI) para frangos de crescimento lento

Ingredientes	Níveis de inclusão do farelo de arroz integral (FAI)				
	0%	5%	15%	20%	25%
Milho	56,490	51,900	43,304	39,074	35,676
Farelo de soja	36,900	36,000	34,424	33,394	31,676
Farelo de arroz	0	5,000	15,000	20,000	25,000
Fosfato bicálcico	1,910	1,847	1,710	1,650	1,550
Calcário	1,210	1,251	1,320	1,359	1,430
Sal Comum	0,568	0,557	0,556	0,550	0,563
L-Lisina HCL	0,055	0,090	0,169	0,210	0,267
DL-Metionina	0,266	0,289	0,335	0,355	0,391
Supl. Vit e Mineral ¹	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
L-Treonina	0,064	0,089	0,142	0,168	0,207
Inerte	2,297	2,737	2,800	3,000	3,000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMA (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750	2750
Proteína Bruta (%)	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48
Cálcio (%)	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Cloro (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Potássio (%)	0,86	0,88	0,94	0,97	0,99
Sódio (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Lisina digestível (%)	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Met.+ cist. Digestível (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Met. digestível (%)	0,57	0,57	0,60	0,60	0,62
Treonina digestível (%)	0,81	0,81	0,80	0,81	0,80
Balanço eletrolítico(mEq/kg)²	211,43	216,62	231,96	239,63	244,75

¹Composição/tonelada: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

²Calculado segundo Mongin (1981): Balanço eletrolítico = (mg/kg de Na⁺ da ração/22,990) + (mg/kg de K⁺ da ração/39,102) - (mg/kg de Cl⁻ da ração/35,453).

Tabela 3.3 - Composição centesimal das rações experimentais na fase de crescimento (30 a 60) com níveis crescentes de inclusão do farelo de arroz integral (FAI) para frangos de crescimento lento

Ingredientes	Níveis de inclusão do farelo de arroz integral (FAI)				
	0%	5%	15%	20%	25%
Milho	63,264	58,866	50,070	45,672	41,274
Farelo de arroz	0,000	5,000	15,000	20,000	25,000
Farelo de soja	31,017	30,292	28,841	28,116	27,391
Calcário	0,998	1,081	1,246	1,328	1,411
Fosfato bicálcico	1,823	1,685	1,410	1,272	1,134
Sal Comum	0,482	0,479	0,472	0,468	0,465
Óleo soja	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Supl. Vit. e Mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
L-Lisina HCl	0,145	0,149	0,157	0,162	0,166
DL-Metionina	0,288	0,290	0,294	0,296	0,298
Inerte	1,544	1,714	2,053	2,222	2,391
L-Treonina	0,039	0,045	0,058	0,064	0,071
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
EMA (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína Bruta (%)	19,390	19,390	19,390	19,390	19,390
Cálcio (%)	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941
Cloro (%)	0,360	0,360	0,351	0,350	0,350
Fósforo disponível (%)	0,376	0,38	0,376	0,376	0,376
Potássio (%)	0,770	0,813	0,900	0,943	0,99
Sódio (%)	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Lisina digestível (%)	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
Met. + cistina digestível (%)	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816
Treonina digestível (%)	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693
Balanço eletrolítico (mEq/kg)²	184,160	195,160	219,740	231,090	242,120

¹Composição/tonelada: Ácido Fólico 120,00 mg, Cobalto 179,00 mg, Cobre 2.688,00 mg, Colina 108,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 537,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 6.000,00 mg, Pantotenato de Cálcio 1.920,00 mg, Selênio 54,00 mg, Umidade 80,00 g, Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 2.800,00 mg, Vitamina B2 960,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 300.000,00 UI, Vitamina E 3.000,00 UI, Vitamina H 20,00 mg, Vitamina K 400,00 mg, Zinco 22,00 g.

²Calculado segundo Mongin (1981): Balanço eletrolítico = (mg/kg de Na⁺ da ração/22,990) + (mg/kg de K⁺ da ração/39,102) - (mg/kg de Cl⁻ da ração/35,453).

Tabela 3.4 - Composição centesimal das rações experimentais na fase decrescimento (60 a 90) com níveis crescentes de inclusão do farelo de arroz integral (FAI) para frangos de crescimento lento

Ingredientes	Níveis de inclusão do farelo de arroz integral (FAI)				
	0%	5%	15%	20%	25%
Milho	74,0296	69,382	60,086	55,438	50,791
Farelo de arroz	0	5,000	15,000	20,000	25,000
Farelo de soja	21,655	21,359	20,768	20,473	20,177
Óleo de soja	1,2036	1,200	1,192	1,188	1,184
Fosfato bicálcico	0,997	0,921	0,768	0,691	0,615
Calcário	0,9053	0,944	1,022	1,061	1,100
Sal Comum	0,4868	0,483	0,476	0,472	0,468
Supl. Vit. e Mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,1935	0,191	0,187	0,185	0,182
L-Lisina HCl	0,1296	0,120	0,102	0,093	0,083
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
EMA (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína bruta (%)	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Cálcio (%)	0,674	0,674	0,674	0,674	0,674
Cloro (%)	0,368	0,364	0,359	0,355	0,352
Fósforo disponível (%)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270
Potássio (%)	0,633	0,683	0,784	0,834	0,884
Sódio (%)	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Lisina digestível (%)	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Met. +cist. digestível (%)	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
Treonina digestível (%)	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546
Balanço eletrolítico(mEq/kg)²	147,366	161,169	188,499	202,212	215,922

¹Composição/tonelada: Ácido Fólico 120,00 mg, Cobalto 179,00 mg, Cobre 2.688,00 mg, Colina 108,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 537,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 6.000,00 mg, Pantotenato de Cálcio 1.920,00 mg, Selênio 54,00 mg, Umidade 80,00 g, Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 2.800,00 mg, Vitamina B2 960,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 300.000,00 UI, Vitamina E 3.000,00 UI, Vitamina H 20,00 mg, Vitamina K 400,00 mg, Zinco 22,00 g.

²Calculado segundo Mongin (1981): Balanço eletrolítico = (mg/kg de Na⁺ da ração/22,990) + (mg/kg de K⁺ da ração/39,102) - (mg/kg de Cl⁻ da ração/35,453).

As variáveis avaliadas foram consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso final (PF), rendimento de carcaça (RC), rendimento de cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), biometria das vísceras comestíveis (coração, fígado, moela), órgãos linfóides (baço e bursa), gordura abdominal, peso e comprimento do intestino delgado e intestino grosso, Luminosidade (L*), vermelho (a*), amarelo (b*) e pH.

Aos 30, 60 e 90^o dia, as aves e as rações foram pesadas para determinação do desempenho zootécnico. O consumo de ração foi calculado pela diferença de

peso no início e no final do experimento, o ganho de peso foi mensurado pela diferença entre o peso inicial das aves e no final do experimento. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves, durante o período experimental.

Aos 90 dias de idade, duas aves de cada parcela, com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração, para avaliação dos pesos relativos (%) das carcaças inteiras (com pés, pescoço e cabeça) e dos cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito). O peso relativo da carcaça depenada e eviscerada foi calculado em relação ao peso em jejum.

As vísceras comestíveis (moela, coração e fígado), órgãos linfóides (baço e bursa), intestino delgado, intestino grosso e a gordura abdominal da região peritoneal e aderida à moela e coração foram coletados durante a evisceração, limpos, secos em papel toalha e pesados separadamente em balança de precisão. Da moela, foi removida toda a gordura aderida, seu conteúdo e a membrana coelínea. Além do peso, foi medido o comprimento do intestino delgado do início do duodeno até a junção ileocecal e o comprimento do intestino grosso da junção ileocecal até o reto. Os pesos relativos dos cortes, das vísceras comestíveis, órgãos linfóides, gordura abdominal, intestino delgado e grosso foram obtidos em relação à carcaça depenada e eviscerada.

Na carne crua (sem osso, pele, ligamentos e gordura) e na pele do peito foram avaliadas a coloração pelo sistema CIELAB (L^* = Luminosidade, a^* = teor de vermelho e b^* = teor de amarelo) com aparelho (Chroma meter®), sendo a leitura realizada em três pontos distintos da musculatura e a determinação do pH, realizada por meio de eletrodo de penetração, diretamente na carne do peito.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidas aos testes de normalidade e homocedasticidade, atendidas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + FA_i + k + e_{ijk}.$$

Em que: Y_{ijk} = valor da j -ésima observação para variável dependente no i -ésimo nível de inclusão do farelo de arroz, no k -ésimo tempo;

μ = média geral comum a todas as observações;

FA_i = efeito do i -ésimo nível de inclusão do farelo de arroz;

k = é o efeito no k -ésimotempo;

e_{ijk} = erro experimental.

Em seguida, as variáveis foram submetidas à análise de regressão por meio de modelos polinomiais de primeira e segunda ordem, considerando para ajuste dos modelos o nível de significância do teste F, o coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQ modelo} / \text{SQ tratamentos}$) e o desvio da linearidade. Quando desvio da linearidade não foi significativo ($P > 0,05$) aceitou-se o modelo, quando foi significativo ($P < 0,05$) somente aceitou-se o modelo se o coeficiente de variação foi inferior a 10%, e em caso de valor significativo ($P < 0,05$) e coeficiente de variação acima de 10% rejeitou-se o modelo. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR considerando o nível de significância de 5% (SISVAR, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média, máxima e mínima do ar durante o período experimental foi de 29,7°C, 33,6°C e 24,7°C, respectivamente, sendo a umidade relativa média do ar de 65,28%.

A inclusão do farelo de arroz integral nas rações para frangos de crescimento lento não afetaram ($p>0,05$) o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso das aves aos 30, 60 e 90 dias (Tabela 3.5)

Tabela 3.5 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso final aos 30(PF30), 60 (PF60) e 90 dias (PF90), de frangos de crescimento lento alimentados com níveis crescentes de farelo de arroz integral (FAI)

Variáveis	Inclusão do farelo de arroz integral (FAI)					Valores de P			CV ^a
	0%	5%	15%	20%	25%	EL ¹	EQ ²	DL ³	
1 a 30									
CR (g)	1040	1063	1102	1042	1088	0,36	0,58	0,26	6,37
GP (g)	554	578	576	571	598	0,25	0,91	0,61	6,64
CA	1,87	1,84	1,91	1,82	1,82	0,61	0,46	0,43	6,31
PF30 (g)	591	599	595	602	600	0,55	0,88	0,87	4,69
1 a 60									
CR (g)	3833	3881	3936	3877	3995	0,17	0,88	0,58	4,45
GP (g)	1632	1710	1672	1661	1707	0,46	0,86	0,30	5,45
CA	2,34	2,27	2,35	2,34	2,34	0,64	0,84	0,58	6,38
PF60 (g)	1685	1686	1689	1636	1669	0,17	0,91	0,18	4,67
1 a 90									
CR (g)	7555	7676	7250	7525	8047	0,30	0,31	0,24	6,12
GP (g)	2658	2736	2600	2635	2769	0,77	0,24	0,28	6,34
CA	2,84	2,81	2,79	2,85	2,90	0,51	0,30	0,93	5,75
PF90 (g)	2752	2745	2699	2779	2784	0,47	0,19	0,46	5,07

¹efeito linear; ²efeito quadrático; ³desvio da linearidade

^acoeficiente de variação

Sanchez et al. (2018) e Cancherini et al. (2008) de maneira semelhante, não verificaram influência da adição do farelo de arroz sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Do mesmo modo, Cipriano et al. (2018) não citaram efeito no desempenho de frangos de corte do tipo caipira da linhagem Carijó de 1 a 77 dias, alimentados com inclusão do farelo integral de arroz parboilizado em níveis de 0, 8, 16, 24, 32 e 40%.

Similarmente, Sittiya, Yamauchi e Takata (2016) ao estudar a substituição do grão de arroz integral em 25% e 50% ao milho, não observaram diferenças no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte dos 14 aos 49 dias.

Resultados diferentes foram reportados por Makinde et al. (2014) ao trabalharem com farelo de arroz na alimentação de frangos de corte, onde observaram uma queda no ganho de peso e aumento do consumo de ração no nível máximo comparado com controle, relacionando a queda no desempenho com o alto teor de fibra na dieta, que provavelmente atingiu um nível crítico na ração, demonstrando a incapacidade das aves de obter energia suficiente a partir do alimento que consumiram, o que é evidenciado pelo aumento na ingestão de alimento, na tentativa de suprir o déficit energético.

A ausência de efeito sobre o desempenho das aves pode estar relacionada ao fato das dietas experimentais terem sido formuladas para serem isoenergéticas e isoproteicas, atendendo as exigências nutricionais das aves em todos os tratamentos avaliados, independentemente do nível de inclusão do farelo de arroz.

A inclusão do farelo de arroz integral na alimentação de frangos de crescimento lento não influenciou ($P>0,05$) o rendimento de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 - Médias dos rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com inclusão do farelo de arroz integral (FAI)

Variáveis	Inclusão do FAI					Valores de P			CV ^a
	0%	5%	15%	20%	25%	EL ¹	EQ ²	DL ³	
RC (%)	82,84	83,31	82,93	82,21	81,42	0,11	0,25	0,97	2,16
RP (%)	24,14	24,87	24,24	25,77	24,67	0,12	0,47	0,20	3,67
RCX (%)	13,20	12,64	12,70	12,24	12,73	0,10	0,16	0,33	4,95
RSCX (%)	13,41	13,78	13,27	14,02	13,54	0,62	0,80	0,10	4,67

¹efeito linear; ²efeito quadrático; ³desvio da linearidade

^acoeficiente de variação

Cancherini et al. (2008) obteve resultados similares ao avaliarem o rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte de 1 a 42 dias alimentados com adição do farelo de arroz.. A inclusão de farelo integral de arroz parboilizado na ração de frangos de corte do tipo caipira de 1 a 77 dias nos níveis de

8, 16, 24, 32 e 40% não demonstrou efeito no rendimento de carcaça, porém, influenciou o rendimento de peito, coxa e sobrecoxa, sugerindo que os resultados podem ter sido influenciados pelo sexo das aves utilizadas no experimento (CIPRIANO et al., 2014).

Resultados diferentes foram obtidos por Makinde et al. (2014) que relataram melhor rendimento de carcaça de frangos alimentados com rações contendo 0% e 20% de farelo de arroz em substituição ao milho para frangos de corte.

Observou-se que os níveis de inclusão do farelo de arroz integral não afetaram os valores médios do coração, fígado, moela, gordura abdominal, peso e comprimento do intestino delgado, baço e bursa. No entanto, houve efeito linear crescente ($p < 0,05$) para o peso e comprimento do intestino grosso de frangos abatidos aos 90 dias ((IG= $0,002 + 0,854X$, ($R^2=0,80$); CIG= $0,087 + 24,83X$, ($R^2=0,76$)) (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 - Peso relativo do coração (COR), fígado (FG), moela (MO), gordura abdominal (GOR), intestino delgado (ID), comprimento do intestino delgado (CID) intestino grosso (IG), comprimento do intestino grosso (CIG), baço (BA) e bursa (BU) de frangos.

Variáveis	Inclusão do FAI					Valores de P			CV ^a
	0%	5%	15%	20%	25%	EL ¹	EQ ²	DL ³	
COR (%)	0,46	0,46	0,49	0,43	0,48	0,92	0,97	0,09	9,72
FI (%)	1,98	2,02	2,03	1,98	2,02	0,75	0,66	0,70	6,01
MO (%)	2,08	1,98	2,10	1,90	2,02	0,20	0,74	0,12	5,84
GOR (%)	4,03	4,45	4,23	4,42	4,25	0,78	0,66	0,81	23,72
ID (%)	3,26	3,47	3,30	3,42	3,51	0,27	0,75	0,28	7,83
CID (cm)	166	168	170	168	168	0,80	0,56	0,95	5,90
IG (%)	0,86	0,86	0,88	0,89	0,93	0,02	0,32	0,87	6,08
CIG (cm)	24,25	25,75	26,70	26,50	26,67	0,03	0,27	0,87	7,61
BA (%)	0,26	0,23	0,23	0,22	0,21	0,06	0,82	0,29	13,78
BU (%)	0,07	0,09	0,09	0,08	0,10	0,16	0,67	0,07	25,64

¹efeito linear; ²efeito quadrático; ³desvio da linearidade

^acoeficiente de variação

$Y_{IG} = 0,002 + 0,854X$ ($R^2 = 0,80\%$), $Y_{CIG} = 0,087 + 24,83$ ($R^2 = 0,76$)

Os resultados se assemelham aos de Sittiya; Yamauchi e Takata, (2016) que não encontraram efeito ao substituir o milho por grãos de arroz integral em níveis de 0 e 50%, sobre peso e comprimento do intestino delgado, cecos e moela para frangos de corte, similarmente, Cancherini et al. (2008) ao avaliar a inclusão do

farelo de arroz para frangos de corte, também não relataram diferença na taxa de gordura abdominal.

Da mesma forma, Sittiya; Yamauchi e Takata, (2014) não observaram diferenças nos pesos relativos da moela, bem como peso e comprimento do intestino e cecos, porém, no maior nível de substituição do milho (50%) pelos grãos de arroz integral, houve um aumento no peso do jejuno em relação aos outros grupos. Os autores observaram alterações morfológicas na superfície duodenal, com células protuberantes, no entanto relatam que necessita-se de mais estudos que possam explicar melhor essas modificações sugerindo que esses resultados podem estar relacionados com a fibra contida na dieta, em virtude da substituição do milho pelos grãos de arroz integral.

Os resultados do presente trabalho para porcentagem de fígado e moela, diferem dos encontrados por Cipriano et al., (2014) que constataram um maior percentual destes órgãos, ao trabalharem com farelo integral de arroz parboilizado, possivelmente devido a maior atividade metabólica do fígado, órgão ativo no metabolismo lipídico em função da disponibilidade de gordura para deposição na região abdominal decorrente do maior aporte de óleo advindo do farelo integral incluído nas dietas.

O aumento no peso relativo e comprimento do intestino grosso das aves pode ter ocorrido devido ao aumento da porcentagem de fibra alimentar oriunda do farelo de arroz que ao ser incluído nas dietas fez com que chegasse mais substratos no intestino grosso, favorecendo os processos fermentativos através da digestão microbiana que podem resultar em diferentes efeitos fisiológicos no trato digestório.

Oladunjoye e Ojebiyi (2010) ao estudar o farelo de arroz em níveis de 10% e 20% na alimentação de frangos de corte, encontraram uma diminuição na taxa de gordura abdominal e aumento do peso da moela, intestino delgado e intestino grosso no nível de 20, atribuído ao alto teor de fibra contida nas dietas.

A fibra presente na dieta de animais não ruminantes irá ser digerida por uma microbiota cecal, dando origem a carboidratos que podem ser absorvidos ou destinados para bactérias que colonizam o trato, além da produção de ácidos graxos voláteis, podendo fornecer 5 a 10% das necessidades em energia da ave (MACARI et al., 2014; FERNANDES et al., 2013).

Segundo Bauer (2014) animais que consumiram alimentação com fibras de fermentação moderada exibiram maior tamanho no cólon quando comparados com

animais que ingeriram fibra não fermentável. O farelo de arroz por combinar fibras solúveis e insolúveis, constitui uma fonte alimentar fibrosa de ótima qualidade (SANCHEZ et al., 2018)

Fato este que pode explicar o observado no presente trabalho, onde os níveis crescentes de farelo de arroz resultaram numa maior proporção e comprimento do intestino grosso. O aumento linear no peso do intestino pode ser obtido devido o acréscimo no nível de fibra na dieta com a inclusão do farelo de arroz., associado aos efeitos negativos da maior quantidade de fibra sobre a digestão e absorção de nutrientes. Esses efeitos induzem a maior atividade desse órgão na tentativa de melhorar a digestão e absorção com dietas de alta viscosidade, acarretando maior desenvolvimento dos órgãos. Rações com maiores proporções de fibra podem afetar o tamanho do trato digestivo, como medida para melhorar a utilização dos nutrientes da dieta (FAGUNDES, 2011).

Os níveis de inclusão do farelo de arroz nas rações para frangos de crescimento lento não afetaram ($p>0,05$) os valores de pH, vermelho (a^*) da pele e carne do peito, e luminosidade (L^*) da pele, entretanto observou-se efeitos significativos ($p<0,05$) com redução linear nos valores de amarelo (b^*) da pele e carne do peito, além de proporcionar um aumento linear nos valores de Luminosidade (L^*) da carne de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade ((b^* pele= - 0,10 + 14,07X; ($R^2= 0,84$); b^* carne= - 0,17 + 13,83X; ($R^2= 0,89$); L^* carne= 0,09 + 62,64X; ($R^2= 0,96$)) (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Valores médios de luminosidade (L^*), vermelho (a^*), amarelo (b^*), pH, da pele e carne do peito de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com inclusão do farelo de arroz integral (FA)

Variáveis	Inclusão do FAI					Valores de P			CV ^a
	0%	5%	15%	20%	25%	EL ¹	EQ ²	DL ³	
PELE									
L^* (Lumin.)	72,04	73,05	71,69	72,74	71,80	0,52	0,52	0,10	1,70
a^* (Vermelho)	6,50	6,22	6,85	6,54	6,89	0,13	0,76	0,29	9,13
b^* (Amarelo)	13,67	13,72	12,78	12,36	10,70	0,01	0,29	0,90	16,4
CARNE									
L^* (Lumin.)	62,87	62,81	64,01	64,43	64,90	0,01	0,64	0,82	1,83
a^* (Vermelho)	7,94	7,88	8,15	8,06	8,03	0,58	0,72	0,83	7,14
b^* (Amarelo)	13,47	13,73	10,44	10,78	9,56	0,01	0,89	0,02	8,72
pH	6,10	6,05	6,00	6,00	6,10	0,72	0,18	0,92	2,72

¹efeito linear; ²efeito quadrático; ³desvio da linearidade

^acoeficiente de variação

$$Y(b^* \text{ - pele}) - Y = -0,10 + 14,07X \quad (R^2 = 0,84)$$

$$Y(b^* \text{ - carne}) - Y = -0,17 + 13,83X; \quad (R^2 = 0,89)$$

$$Y(L^* \text{ - carne}) - Y = 0,09 + 62,64X; \quad (R^2 = 0,96),$$

Resultados semelhantes para a coloração foram encontrados por Souza et al. (2011), com redução linear da pele do peito e pernas de frangos de corte tipo caipira, ao avaliar o uso do farelo de mandioca integral na alimentação de frangos da linhagem Isa (S757-N), conforme acrescentou o ingrediente na ração.

Resultados similares também foram observados por Souza Brum et al. (2007) com redução da pigmentação da canela e do bico, que diminuiu linearmente com o aumento do nível de quirera de arroz comprovando a carência de pigmentos existentes no arroz quando comparado ao milho.

Segundo QIAO et al. (2001) carnes com teor de (L^*) acima de 53 são classificadas como carne mais clara que o normal, que devem apresentar valores de (L^*) na faixa entre 48 e 53. Desta maneira, a classificação da carne encontrada no trabalho pode ser caracterizada como “mais clara”, evidenciado pelos maiores valores de (L^*).

No presente estudo, o decréscimo no parâmetro b^* da carne e pele e o acréscimo na luminosidade da carne, comparando o tratamento controle com o de maior nível de inclusão, pode ter ocorrido devido à ausência de pigmentantes no arroz, tendo em vista que o milho possui 125 mg/kg de β -caroteno (FAO, 2018), e sua redução nas rações conforme se acrescentou o FAI, proporcionou redução na coloração da pele e carne, confirmada pelos valores de b^* , que variaram de 13% a 10% na pele a 13% a 9% na carne.

O brilho da carne ou luminosidade pode ser induzido por diversas condições, resultando da absorção seletiva da luz pela mioglobina, e outros componentes como fibras musculares, proteínas, valores de pH, além dos fluídos que fazem parte do tecido cárneo (GAYA; FERRAZ, 2006).

Trabalhos na literatura descrevem uma correlação negativa entre valores de pH e L^* , uma vez que o primeiro exerce influência sobre a capacidade de reter água, podendo interferir na luminosidade da carne. Entretanto não foi observado tal comportamento neste trabalho, visto que os valores de pH encontram-se dentro do esperado para aves, variando de 5,8 á 6,2 (GAYA; FERRAZ, 2006; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2012; FARIA et al., 2009)

Dentro do sistema produtivo de frangos criados de forma extensiva, alguns fatores, principalmente variáveis de cor podem sofrer alterações, isto se deve basicamente ao hábito das aves de pastejar, exercendo uma maior movimentação física, ingestão de forragens, fontes de pigmentos carotenóides (SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2012).

Uma vez que os consumidores desta atividade se interessam pela característica mais amarelada da carne, pigmentações mais claras podem influenciar a aceitação deste alimento por parte dos consumidores. Em virtude disto, é indicado a necessidade do uso de pigmentantes com a finalidade de se obter a coloração desejada na carcaça, uma vez que essas substâncias quando ingeridas são transportadas para partes do corpo, como pele, pernas e bico, conferindo uma coloração amarelada nas carcaças, promovendo melhor aceitação por partes dos consumidores (LEESON; SUMMERS, 2001; SOUZA et al., 2011).

Os resultados deste estudo evidenciaram que a inclusão de farelo de arroz a termos de desempenho foi viável em até 25% em dietas de frangos de crescimento lento de um aos 90 dias de idade, pois sua inclusão nas dietas não afetou nenhuma das características de desempenho.

No entanto, ressalta-se que trabalhos futuros deverão ser realizados para melhor avaliar o potencial desse alimento na qualidade da carne e no desenvolvimento do sistema digestório de frangos de crescimento lento.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se, com base nos dados de desempenho e características de carcaça o uso de 25% de farelo de arroz na alimentação de frangos de crescimento lento de um a 90 dias de idade, ressalta-se que o nível de 25% não promove uma coloração desejável na carcaça de frangos criados em sistema alternativo.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16389:2015 Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Exemplar para uso exclusivo – Kênia Ferreira Rodrigues – 694.963.666-00. 2015.

ALMEIDA, Alexssandro Zaffari. **Resíduo seco de mandioca na alimentação de aves**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2018.

AQUINO, T. M. F., WATANABE, P. H., CARVALHO, L. E., NEPOMUCENO, R. C., OLIVEIRA, E. L., ELLERY, E. A. C., GOMES, T. R., PEREIRA, A. S., AGUIAR, G. C., SANTOS, K. M. Níveis de inclusão do farelo de arroz parboilizado em rações para leitões na fase de creche. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.66, n.5, pp.1531-1538, 2014.

BAUER, E., et al. Influence of the Gastrointestinal Microbiota on Development of the Immune System in Young Animals. **Gastrointestinal Microbiota and Immune Development**, 2014.

BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences cielab coordinates of peach color. **Hortscience**, v.28, n.10, p.992-993, 1997

CAMPELLO, C.C., DOS SANTOS, M. D. S. V., DOS ANJOS LEITE, A. G., ROLIM, B. N., CARDOSO, W. M., SOUZA, F. M. Características de carcaça de frangos tipo caipira alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1021-1028, 2009.

CANCHERINI, L.C.; DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S.; 38 LAURENTIZ, A.C.; ARAUJO, L.F. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo subprodutos do arroz formuladas com base no conceito de proteína bruta e ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 616-623, 2008.

CIPRIANO, R. M.; NASCIMENTO, G. A. J. FREITAS, E. R.; SOUZA, D.; FARRAPO, S. de P.; ALVES, M. G. M. Características de carcaças de frangos de corte tipo caipira alimentados com rações contendo farelo integral de arroz parboilizado, Publicado em: **Avicultura Industrial**, Número 01/2018 – Ano 109 – Edição 1273, 2014

FAGUNDES, Naiara Simarro, **Desenvolvimento do sistema digestório e da capacidade digestiva de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de**

energia metabolizável . 2011. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2011

FAO. 2018. Composição aproximativa dos alimentos. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/007/x3996p/x3996p18.htm>. Acesso: 23 de janeiro de 2019.

FARIA P.B.; BRESSAN, M.C.; SOUZA, X.R., RODRIGUES, E. K., CARDOSO, G. P., GAM, L. T da. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Rev. Bras. Zootec.**, v.38, p.2455-2464, 2009.

FERNANDES, R. T. V., VASCONCELOS, N. V. B., LOPES, F. F. de, ARRUDA, A. M. V de., PINTO, A. R. M.. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 67-72, 2013.

FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; CASARTELLI, E.M.; ASSUENA, V.; PILEGGI, J.; DUARTE, K.F. Utilização do farelo de arroz em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 397-405, 2007.

GASPARINI, S. P. **Valor nutricional do farelo de arroz integral para frangos de corte de crescimento lento**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão, 2014.

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

GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

HOLANDA, M. C. R. D., VIGODERES, R. B., DUTRA JUNIOR, W. M., ALBINO, L. F. T. Desempenho de frangos caipiras alimentados com farelo integral de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, 2015.

JUNQUEIRA, O.M., DUARTE, K. F., CANCHERINI, L. F. A., OLIVEIRA, M. C. de. GARCIA, E. A. Composição química, valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis de subprodutos do arroz para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2497-2503, 2009.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Non-nutritive feed additives. In: **Nutrition of the chicken**. 4. ed. University Books: Ontario, cap. 6, p. 429-455, 2001

LEDUR, V. S. **Desempenho e metabolizabilidade em frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz e complexo enzimático**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011

MACARI, M.; MENDES, A. A., MENTEN, J. F. M., NÄÄS, I. DE A.. **Produção de frangos de corte**. Campinas, SP: FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Coeditora: FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2002. 565p

MAKINDE, O. J.; ENYIGWE, P. C., BABAJIDE, S. E., ATSUMBE, J. A., IBE, E. A., SAMUEL, I. Growth performance and carcass characteristics of Finisher broilers fed rice offal based diets supplemented with exogenous enzyme. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, v. 4, n. 4, p. 144-149, 2014.

MELLO, P. C. G., ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., SOUZA, R. M de. CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n., p.863-868, 2009.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, Cambridge, v. 40, n. 3, p. 285-294, 1981.

MOREIRA, A. S; SANTOS, M. S; VIEIRA, S. S; TAVARES, F. B; & MANNO, M. C. Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Minas Gerais, v.64, n.4, p.1009-1016, 2012.

OLADUNJOYE, I. O.; OJEBIYI, O. O. Performance characteristics of broiler chicken (*Gallus gallus*) fed rice (*Oriza sativa*) bran with or without Roxazyme G2G. **Int. J. Anim. Vet. Adv**, v. 2, n. 4, p. 135-140, 2010.

PINHEIRO, S.A.; DOURADO, L. R. B.; SILVA, E. P. da.; SAKOMURA, N. K. Nutrição de Aves Caipiras Criadas em Sistema Semiconfinado. In: SAKOMURA, N.K.; SILVA, J. H. V. da.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L (org). **Nutrição de Não Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014. p. 644-657.
QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, v. 80, p. 676-680, 2001.

SANCHEZ, J., THANABALAN, A., KHANAL, T., PATTERSON, R., SLOMINSKI, B. A., KIARIE, E. Effects of feeding broiler chickens up to 11% rice bran in a corn-soybean meal diet without or with a multi-enzyme supplement. **Animal Nutrition**, 2018.

SISVAR, A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

SHARIF, M. K.; BUTT, M. S.; ANJUM, F. M.; KHAN, S. H. Rice bran: A novel functional ingredient. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 54, n. 6, p. 807-816, 2014.

SOUZA BRUM, B de, ZANELLA, I., TOLEDO, G. S. P. de, XAVIER, E. G., ALVES, T V., GONÇALVES, E.C., OLIVEIRA, J. S. de. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, 2007.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S.; KIEFER, C.; FASCINA, V. B.; FALCO, A. L.; MANVAILER, G. V.; GARCIA, 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.490, 2011

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 479-487, 2012.

SITTIYA, J.; YAMAUCHI, K.; TAKATA, K. Effects of whole-grain paddy rice replacement with or without enzyme addition on broiler performance and intestinal morphology. **British poultry science**, v. 55, n. 5, p. 619-627, 2014.

SITTIYA, J.; YAMAUCHI, K.; TAKATA, K. Effect of replacing corn with whole-grain paddy rice and brown rice in broiler diets on growth performance and intestinal morphology. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 100, n. 2, p. 381-390, 2016.

VIEIRA, A. R., RABELLO, C. B. V., MOHAUPT, M. C.; LUDKE, M., DUTRA JÚNIOR, W. M.; TORRES, D. M., LOPES, J.B. Efeito de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz em dietas suplementadas com fitase para frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 3, 2007

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.