

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Quirera de arroz e pigmentantes na dieta de frangos
de corte**

Liliane Novelini

Pelotas/ RS, 2014

Liliane Novelini

**Quirera de arroz e pigmentantes na dieta de frangos
de corte**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Ph. D. Fernando Rutz

Co - orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

N937q Novelini, Liliane

Quirera de arroz e pigmentantes na dieta de frangos de corte / Liliane Novelini ; Fernando Rutz, orientador ; Marcos Antônio Anciuti, coorientador. — Pelotas, 2014.

54 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Nutrição. 2. Alimento alternativo. 3. Aves. I. Rutz, Fernando, orient. II. Anciuti, Marcos Antônio, coorient. III. Título.

CDD : 636.51

Banca examinadora

Prof. Dr. Fernando Rutz

Prof. Dr. João Carlos Maier

Dra. Juliana Klug Nunes (Médica veterinária)

Dra. Jaqueline Schneider Lemes (Pós Doutoranda do Programa PNPd- UFPEL)

Agradecimentos

A Deus, por me amparar todos os dias e mostrar que cada pequena coisa tem um motivo maior.

A meu pai Diomar e minha mãe Elizabeth, que desde o dia 23 de fevereiro de 1985 dedicam a mim toda a sua ternura, carinho, preocupação, incentivo e principalmente por terem me ensinado o significado da palavra superação com suas respectivas histórias de vida. Meu agradecimento eterno a vocês! AMO VOCÊS!

A meus irmãos Sérgio e Emerson pelo apoio e amor, por acreditarem nos meus sonhos e terem me ensinado a voar. AMO-OS!

Ao meu amor Dione, pessoa que admiro e amo de todo meu coração. “Contigo desabafo e morro de rir”.

Aos meus sobrinhos lindos, Ariel, Bruno, Caliel e Luiza AMO incondicionalmente.

As minhas cunhadas Lia, Angelita e Diele que tenho certeza que são minhas maiores torcedoras e incentivadoras. Amo-as!

Ao meu sogro Chico e minha sogra Sherley, por me adotarem como se fosse sua filha, muito obrigada por toda a amizade, carinho e dedicação!

As minhas amigas Amanda e Priscila, com todo carinho desse mundo tenham certeza que essa caminhada foi marcada pela amizade e cumplicidade de vocês! Amo-as.

Aos amigos do aviário do CAVG, sempre dispostos e prestativos, em especial ao Henri, Lincoln, Casquinha, Robson e Sérgio pela amizade e atenção.

A minha equipe de trabalho, Tiago, Carolina, Verônica, Géssica, Michele, Amauri, Juliana, Jaqueline e Priscila, sem vocês nada teria acontecido. Muito obrigada de coração!

Ao meu orientador Fernando Rutz, pessoa que considero muito, pelo carinho, amizade e apoio durante essa jornada.

Ao meu co-orientador Marcos Antônio Anciuti, pelos anos de amizade, auxílio e confiança.

Ao professor João Carlos Maier, pela cumplicidade, risadas e oportunidades ao longo desses sete anos.

A UFPEL/FAEM e seus docentes pelos sete anos de ensino, desde a graduação até o mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso e a CAPES pela bolsa de pós-graduação.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

*“Adoramos a perfeição, porque não a podemos ter;
repugna-la-íamos se a tivéssemos.
O perfeito é o desumano porque o humano é imperfeito.”*

Fernando Pessoa

Resumo

Novelini, Liliane. **Quirera de arroz e pigmentantes na dieta de frangos de corte**. 2014. 54f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

O uso da quirera de arroz como alimento alternativo é uma opção para a elaboração de dietas que contenham todos os nutrientes capazes de atender às necessidades dos animais. Os aditivos são compostos que não fornecem nutrientes aos animais, mas que possuem ou conferem uma propriedade ou característica desejável. Este trabalho foi desenvolvido no Aviário Experimental Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL) campus Pelotas/Visconde da Graça com o objetivo de avaliar o efeito da quirera de arroz (QA) e pigmentantes (PG) na dieta de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de cortes, vísceras e características de carcaça e da carne. Foram utilizadas 240 aves, machos e fêmeas da linhagem Cobb, com um dia de idade, até os 42 dias. As aves foram distribuídas em delineamento completamente casualizado e receberam dietas contendo 0 e 40% de quirera de arroz com níveis crescentes de pigmentantes (T1-0%, T2-40% QA e 0% PG, T3-40% QA + 5g/ton de PG vermelho e 25g/ton de PG amarelo, T4-40%QA + 10g/ton de PG vermelho e 25g/ton de PG amarelo, T5-40%QA + 15g/ton de PG vermelho e 25g/ton de PG amarelo). As dietas foram formuladas à base de milho e farelo de soja. As análises dos dados foram realizadas por meio do programa estatístico SAS. Os dados foram submetidos à análise de variância, com nível de significância de 5%, e teste Tukey para comparação das médias. Não houve em nenhuma das fases de criação diferença estatística sobre o desempenho zootécnicos das aves. Aos 42 dias de idade, foi possível observar que não houve efeito significativo do nível de substituição da quirera de arroz e dos níveis crescentes de pigmentantes. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa, dorso e asa não foram influenciados pela dieta. O peso da moela, fígado e coração, bem como seus respectivos rendimentos não foram afetados pela inclusão de 40% de quirera de arroz na dieta, assim como a inclusão de níveis crescentes de pigmentantes também não afetou as variáveis. A capacidade de retenção de água do corte do peito, não sofreu influência da dieta. O pH não apresentou diferença estatística significativa estando dentro dos valores esperados para carne de frango. Ocorreu diferença estatística apenas para as análises feitas 24 horas após o abate, na coloração para a intensidade de cor amarela se mostrou significativa dentre os tratamentos ($P < 0,05$). Nas demais análises realizadas não foram observadas diferenças significativas. Assim sendo, pode-se concluir que a quirera de arroz é um alimento energético de qualidade que pode ser incorporado na dieta de frangos de corte e a suplementação de pigmentos nas dietas contendo quirera de arroz pode ser necessária, segundo o mercado a que se destina.

Palavras-chaves: Alimentos Alternativos. Avicultura. Aditivos. Nutrição.

Abstract

NOVELINI, Liliane. ***Broken rice and pigments in the diet of broilers***. 2014. 54f Thesis (Master Degree) – Animal Sciences Graduate Program. Federal University of Pelotas – Pelotas City – Rio Grande do Sul State – Brazil.

The use of rice grits as alternative food is an option for the preparation of diets that contain all the nutrients able to meet the needs of the animals. The additives are compounds that do not provide nutrients to the animals, but have or confer a desirable characteristic or property. This work was developed at Experimental Avian Federal Institute of Rio Grande do Sul (IFSUL) campus Pelotas/Viscount of Grace with the objective of evaluating the effect of broken rice (QA) and pigments (PG) in the diet of broiler chickens on performance, yield cuts, offal and carcass characteristics and meat 240 birds, male and female Cobb, one day old, up to 42 days were used. The birds were distributed in a completely randomized design and fed diets containing 0 and 40% broken rice with increasing levels of pigments (0% - T1, T2-40 % QA and 0% PG , T3-40% QA + 5g/ton PG PG 25g/ton red and yellow, T4- 40% QA + 10g/ton PG red and 25g/ton PG yellow, T5 - 40 % QA + 15g/ton PG red and 25g/ton PG yellow). Diets were formulated based on corn and soybean meal. Data analyzes were performed using SAS statistical software. Data were subjected to analysis of variance, with a significance level of 5%, and Tukey test for comparison of means. There was at no stage of creating a statistical difference on the zootechnical performance of the birds. At 42 days of age, it was observed that there was no significant effect of the level of replacement of broken rice and increasing levels of pigments. The yield of breast, thigh, drumstick, wing back and were not influenced by diet. The weight of the gizzard, liver and heart, as well as their yields were not affected by the inclusion of 40% broken rice in the diet, as well as increasing levels of pigments did not affect the variables. The water retention capacity cutting the breast not influenced by diet. The pH showed no statistically significant difference being within the expected values for chicken. Statistical difference only for the analyzes performed 24 hours after slaughter, the staining intensity for the yellow color was significant among treatments ($p < 0.05$). In other analyzes, no significant differences were observed. Thus, it can be concluded that the rice grits is an energy food quality that can be incorporated in the diets of broiler chickens, and the supplementation of the diets containing pigments rice grits may be required according to the intended market.

Keywords: Alternative Foods. Poultry. Additives. Nutrition.

Lista de figuras

Figura 1 - Coloração de patas, T1 com 100% de milho e T2 com 40% de quirera de arroz sem a inclusão de pigmentantes.....	47
Figura 2 - T3 com inclusão de pigmentantes.....	48
Figura 3 - T4 com a inclusão de pigmentantes.....	48
Figura 4 - T5 tratamento com maior nível de pigmentantes.....	48

Lista de tabelas

Tabela 1 - Composição química da quirera de arroz e do milho.....	20
Tabela 2 - Composição dos tratamentos.....	26
Tabela 3 - Composição nutricional das dietas experimentais (%).....	27
Tabela 4 - Composição Nutricional das dietas experimentais (%).....	28
Tabela 5 - Desempenho zootécnico das aves.....	34
Tabela 6 - Peso e rendimento da carcaça de frangos de corte alimentados com quirera de arroz e pigmentantes aos 42 dias de idade.....	37
Tabela 7 - Biometria de vísceras comestíveis de frangos de corte alimentados com quirera de arroz e pigmentantes e abatidos aos 42 dias de idade.....	39
Tabela 8 - Capacidade de retenção de água	40
Tabela 9 - Potencial hidrogeniônico.....	43
Tabela 10 - Análise de Colorimetria.....	45

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Arroz.....	15
2.2 Composição química do arroz.....	16
2.2.1 Carbohidratos.....	16
2.2.2 Proteínas.....	17
2.2.3 Lipídeos.....	18
2.2.4 Vitaminas.....	18
2.2.5 Minerais.....	19
2.2.6 Fitato e ácido fítico.....	19
2.3 Quirera de arroz.....	20
2.4 Pigmentantes sintéticos.....	22
3. Material e Métodos.....	24
3.1 Local e período experimental.....	24
3.2 Instalações e equipamentos.....	24
3.3 Animais.....	25
3.4 Delineamento experimental.....	25
3.5 Tratamentos.....	25
3.6 Variáveis analisadas.....	29
3.6.1 Desempenho zootécnico.....	29
3.6.2 Características de carcaça.....	30
3.6.3 Rendimento de vísceras.....	30
3.6.4 Capacidade de retenção de água.....	30
3.6.5 Potencial hidrogeniônico.....	31
3.6.6 Análise de colorimetria.....	31
3.6.7 Análise estatística.....	31
4. Resultados e Discussão.....	32
4.1 Desempenho zootécnico.....	32
4.2 Características de carcaça.....	36
4.3 Biometria de vísceras.....	38
4.4 Capacidade de retenção de água.....	40

4.5 Potencial hidrogeniônico.....	41
4.6 Análise de colorimetria.....	44
4.7 Análise estatística.....	44
5.Conclusão.....	49
6.Referências bibliográficas.....	50

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frangos de corte, ficando atrás apenas da China e dos EUA, apresentando uma produção de carne de 13,058 milhões de toneladas em 2011, com crescimento de 6,8% em relação a 2010, quando foram produzidas 12,230 milhões de toneladas (UBABEF, 2012). A produção de carne de frango do Brasil caiu em 2012, com os altos preços dos grãos para a ração, o que impactou no setor, mas apresentou uma boa recuperação em 2013 (UBABEF, 2013).

Já no cenário das exportações, o Brasil mantém-se há anos como primeiro exportador de carne de frango; no acumulado do ano até outubro 2013, os embarques de carne de frango totalizaram 3,22 milhões de toneladas destinadas para exportação. O Oriente Médio se mantém como maior importador de carne de frango brasileira em 2013, com a aquisição de 1,213 milhão de toneladas de janeiro a outubro, volume 5,9% superior ao registrado no mesmo período do ano passado. Em segundo lugar vem a Ásia, que importou 922 mil toneladas, seguido pela África e União Européia (UBABEF, 2013).

Com relação ao consumo de carne de frango no país vem aumentando, chegando à casa dos 50 kg de consumo *per capita* em 2013 (UBABEF, 2013).

Desta forma, a avicultura é uma das atividades de produção animal que mais se desenvolveu nos últimos anos, quantitativa e qualitativamente, sendo a genética, o manejo e a nutrição os principais responsáveis. Com essas inovações, aumentou a preocupação quanto à redução no custo do sistema de criação. Assim, há maior busca por alimentos que atendam as exigências nutricionais e que sejam economicamente viáveis (BRUM JR, 2006). Em

função disso, explica-se a busca por alimentos alternativos para a alimentação das aves.

A formulação de dietas não pode ser baseada apenas no aspecto econômico dos ingredientes, mas acima de tudo, fornecer uma dieta contendo os nutrientes necessários para que o animal alcance o máximo desempenho possível a custos mínimos (GODOI, 2007). O milho é o principal ingrediente utilizado como fonte energética na formulação de rações para os animais e este representa cerca de 70% do custo total da ração sendo que uma maior lucratividade depende, em parte, de encontrar formas alternativas para diminuir esses custos.

O arroz (*Oryza sativa*) é produzido para consumo humano, porém pode ser utilizado na alimentação animal quando o preço encontra-se favorável. Em 2013, a produção brasileira de arroz foi de 12,050 milhões de toneladas, com um incremento de 3,9% em relação ao ciclo anterior (11,599 milhões de toneladas), das quais o Rio Grande do Sul participou com cerca de 61% desse total, caracterizando o estado como responsável por mais da metade do arroz produzido no país. O segundo estado produtor é Santa Catarina responsável por 9 % da produção nacional (CONAB, 2013).

No processo de beneficiamento dos grãos de arroz, alguns subprodutos são originados, dentre os quais se destaca a quirera de arroz (QA), composta por grãos quebrados durante o polimento. Segundo ZARDO & LIMA (1999), no beneficiamento do arroz, a quirera representa cerca de 10%, possuindo valor nutricional similar ao milho. Ela pode ser encontrada em graus variados de limpeza e os principais contaminantes são cascas de ar e sementes de capim-arroz (*Equinocloa ssp*) e angiquinho (*Aeschynomene ssp*).

Com base nestes aspectos, objetivou-se com este experimento avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte da linhagem comercial *Cobb*, assim como rendimento de carcaça e de vísceras comestíveis, análise instrumental da carne e também a colorimetria da carne de peito de frangos de corte alimentados com rações formuladas com 40% de quirera de arroz em substituição parcial ao milho e diferentes níveis de inclusão dos pigmentantes Carophyll Yellow® e Carophyll Red®.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Arroz

Atualmente, o arroz é a cultura com maior potencial de aumento de produção e responde pelo suprimento de 20% das calorias consumidas na alimentação humana. Logo, desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar (AGEITEC, 2013).

Apesar do grande volume produzido, o arroz é um produto com pequeno comércio internacional. Os 10 países maiores produtores são, em ordem decrescente: China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnã, Tailândia, Mianmar, Filipinas, Brasil e Japão (CONAB, 2013).

O estado do Rio Grande do Sul apresenta-se como o maior produtor nacional do grão, sendo responsável por mais de 61% do total produzido no Brasil, seguido por Santa Catarina com produção de 8 a 9%. Este grande volume produzido nos dois estados sulinos, totalizando cerca de 70%, é considerado estabilizador para o mercado nacional assegurando o suprimento desse cereal à população brasileira (CONAB, 2013).

O arroz apresenta a possibilidade de ser cultivado tanto em pequenas como em médias e grandes áreas, característica que possibilita que a agricultura familiar e a empresarial se desenvolvam e utilizem o cereal como alternativa para geração de renda e de empregos.

Embora o grão de arroz sempre tenha sido considerado como um alimento nobre e de consumo quase que exclusivo para humanos, nos últimos anos tem havido um excedente de produção. Essa conjuntura vem impactando os preços deste produto, tornando a atividade pouco rentável ou até mesmo

inviável. Enquanto isso, até que a oferta e demanda não se ajustem, os excedentes ficam armazenados por longo período, perdendo qualidade, quando podem ser aproveitados na nutrição animal.

A nutrição animal até o momento apenas utiliza seus derivados, especialmente a quirera de arroz e farelos de arroz integral ou desengordurado. A utilização do grão integral sem casca, uma vez que a casca tem baixo valor nutricional e interfere negativamente na sua digestibilidade, é tema novo e não há pesquisas aprofundadas sobre o assunto. Entretanto, baseado nas informações disponíveis para a quirera e os farelos, pode-se assumir que o grão constitui potencial matéria-prima para rações animais (KRABBE, 2012).

2.2 Composição química do arroz

2.2.1 Carboidratos

Os carboidratos são os principais constituintes do arroz. Além do amido, que corresponde a aproximadamente 90% da matéria seca do arroz polido, também estão presentes açúcares livres e fibras. Enquanto o endosperma é composto, principalmente, por amido, o farelo e o germe apresentam, principalmente, fibras, contendo pequenas quantidades de outros carboidratos (BRONZATTI, 2010).

O grão de arroz apresenta cerca de 80 a 90% de amido, em base seca, sendo este teor dependente de fatores genéticos e climáticos. O amido é formado por moléculas de amilose e amilopectina. A amilose um polímero de glicose em estrutura helicoidal não ramificada onde suas moléculas são unidas somente por ligações alfa 1-4. Já a amilopectina possui cadeias ramificadas, logo apresenta ligações alfa 1-4 nas cadeias e alfa 1-6 nos pontos de ramificação (JULIANO, 1993).

O arroz apresenta pequena quantidade de açúcares livres, localizados, principalmente, nas camadas externas do grão, sendo sua concentração afetada pela variedade, grau de polimento e processamento. Os

principais açúcares no arroz são sacarose (aproximadamente 90%), glicose e frutose (MATSUO et al., 1995).

Os polissacarídeos não digeridos pelas enzimas no trato gastrointestinal, como celulose, hemiceluloses, amido resistente e pectinas, compõem a fração denominada fibra alimentar, que pode ser dividida em solúvel e insolúvel. Sua concentração é maior nas camadas externas do grão e diminui em direção ao centro, resultando em baixa concentração desses componentes nos grãos submetidos ao polimento (LEMOS, 1999).

2.2.2 Proteínas

O arroz é um dos cereais que apresenta menor teor proteico, contudo, seus grãos possuem uma proteína de melhor qualidade, a gluteína, ou seja, as proteínas podem ser classificadas em albumina, globulina, prolamina e glutelina, e estão organizadas em dois tipos de corpos proteicos no endosperma. Os corpos proteicos I são grandes estruturas esféricas, com anéis concêntricos, ricos em prolamina. Já os corpos proteicos II não apresentam a estrutura em anéis e são ricos em glutelina e globulina (ZHOU et al., 2002).

No endosperma do grão de arroz, a glutelina forma a principal fração, correspondendo a aproximadamente 80% das proteínas, com menor concentração de albumina e globulina (15%) e prolamina (5 - 8%). Já o farelo apresenta aproximadamente 60% de albumina, seguido por prolamina e glutelina (27%) e globulina (7%) (JULIANO, 1993).

A qualidade da proteína está relacionada ao seu conteúdo aminoacídico. Similar a outros cereais, o arroz apresenta a lisina como aminoácido limitante. Ainda assim, entre os cereais, o arroz apresenta uma das maiores concentrações de lisina, resultando em um balanço de aminoácidos mais completo (JULIANO, 1993).

2.2.3 Lipídios

O grão de arroz concentra sua maior fração lipídica no germe e no aleurona, ou seja, na camada que mantém as gorduras essenciais do grão. Durante o processo de refinação, a camada de aleurona é removida, a fim de estender a validade do arroz, uma vez que as gorduras ao serem expostas ao ar se tornam altamente susceptíveis à oxidação (STORCK, 2004).

Os principais ácidos graxos no arroz são os ácidos palmítico (16:0), oleico (18:1) e linoleico (18:2), correspondendo a aproximadamente 95% dos ácidos graxos presentes nos lipídios totais (MANO et al., 1999). Portanto, o arroz contém proporção significativa de ácidos graxos insaturados, que possuem papel importante em vários processos fisiológicos e que, por não serem sintetizados pelo organismo humano, devem ser supridos pela alimentação.

2.2.4 Vitaminas

O arroz contém, principalmente, vitaminas do complexo B e α -tocoferol (vitamina E), com concentrações insignificantes das vitaminas A, D e C. A concentração é maior nas camadas externas do grão, sendo que, para tiamina, riboflavina, niacina e α -tocoferol, aproximadamente 78, 47, 67 e 95%, respectivamente, estão presentes no farelo (JULIANO, 1993). No intuito de aumentar a concentração de vitaminas no arroz, as pesquisas levaram à obtenção do *Golden rice*, um arroz transgênico contendo carotenoides em seu endosperma, precursores da vitamina A. Para obtenção do *Golden rice*, os pesquisadores avaliaram a expressão no arroz de enzimas importantes na biossíntese da pró-vitamina A, como fitoeno sintase do milho ou de *Narcissus pseudonarcissus*, caroteno desaturase de *Erwinia uredovora* e licopeno β -ciclase de *Narcissus pseudonarcissus* (PAINE et al., 2005).

2.2.5 Minerais

A concentração de minerais difere nas frações do grão. Enquanto no arroz com casca o silício é componente dominante, no arroz integral e polido, destacam-se fósforo, potássio e magnésio. O ferro e o zinco, dois minerais essenciais para a saúde humana, estão disponíveis em baixas concentrações no grão (JULIANO; BECHTEL, 1985).

O conteúdo mineral é grandemente influenciado pelas condições de cultivo, incluindo fertilização e condições do solo, e pelo processamento. De forma geral, os minerais apresentam-se em maior concentração nas camadas externas do grão, com aproximadamente 72% no farelo e 28% no grão polido. Entretanto, alguns minerais apresentam distribuição mais uniforme, como sódio e cálcio, permanecendo no arroz branco polido 63% do sódio e 74% do cálcio do arroz integral (ITANI et al., 2002).

2.2.6 Fitato e ácido fítico

Segundo Lehninger (1995), o fósforo fítico é a denominação atribuída ao fósforo que faz parte da molécula de ácido fítico ou mio-inositol hexafosfato (IP_6). A maior parte do fósforo presente nos alimentos de origem vegetal encontra-se na forma de ácido fítico, considerado fator antinutricional na alimentação animal por atuar como forte agente quelante de cátions bivalentes como: cálcio, magnésio, cobre, manganês, zinco e outros, formando o fitato e impedindo que os mesmos, essenciais aos animais e presentes na dieta habitual, sejam absorvidos pelos animais não ruminantes, já que sua capacidade de hidrolisar este complexo é muito limitada ou pouco eficaz (WYATT, 2009).

Cerca de 80% do fósforo fítico do arroz está distribuído no pericarpo e aleurona, 7,6% no germe e 1,2% no endosperma (O'DELL, 1972).

2.3 Quirera de arroz

A quirera de arroz (QA) é um subproduto do processo de polimento do arroz, composto por grãos quebrados, podendo ser utilizada na alimentação animal (BUTOLO, 2002). Conforme ROSTAGNO et al. (2005), a quirera de arroz apresenta valores de energia e proteína semelhantes aos do milho.

O arroz é um dos cereais mais produzidos no mundo e utilizado principalmente na alimentação humana. Devido ao seu custo ser, em geral, maior que de milho, apenas os subprodutos de seu beneficiamento são utilizados na alimentação animal. Esses subprodutos podem se constituir em excelentes fontes de nutrientes para os animais (LIMA et al., 2000). Durante o beneficiamento do arroz são produzidos em média 14% de grãos quebrados, classificados como quirera. Para os engenhos de beneficiamento, assim como, para a indústria arroseira, este fato é um problema econômico, tendo em vista que o valor da quirera representa apenas a quinta parte daquele obtido na comercialização do grão inteiro. Porém, este subproduto contém a mesma composição centesimal média do grão inteiro e valores muito semelhante a valores encontrados no milho, além de ser uma fonte rica em amido e que pode ser utilizado na alimentação animal (ROSTAGNO, 2011).

Tabela 1 – Composição Química da Quirera de Arroz e do milho

Nutriente	Unidade	Quirera de arroz	Milho
Proteína Bruta (PB)	%	8,50	7,88
Fibra Bruta (FB)	%	0,50	1,73
Potássio	%	0,19	0,29
Sódio	%	0,02	0,02
Cloro	%	0,04	0,06
Energia Met. Aves	Kcal/Kg	3821	3381
Lisina	%	0,26	0,19
Metionina	%	0,19	0,15

Fonte: Rostagno et al. (2011).

A quirera de arroz pode ser encontrada em graus variados de limpeza e os principais contaminantes são cascas de arroz, sementes de capim-arroz (*Equinocloa spp*) e angiquinho (*Aeschinomene spp*) (BUTOLO, 2002).

Segundo BRUM JR (2006), a quirera de arroz pode ser incluída na dieta de frangos de corte em até 40%, sem afetar o desempenho das aves. As rações para aves são formuladas a partir de alimentos como, milho e farelo de soja que se destacam pela sua qualidade como fonte de nutrientes, são eles os ingredientes que mais contribuem para a elevação dos custos de produção de aves. Mas a crescente procura do milho para a alimentação humana, produção de etanol, bem como os constantes aumentos do preço da soja e seus derivados, dão maior evidência aos substitutos destes pelos ingredientes ditos alternativos (ASSUENA et al., 2008).

Destacam-se principalmente os subprodutos agroindustriais, que são ingredientes de baixo custo e encontrados facilmente em certas regiões e em algumas épocas do ano (GRANGEIRO et al., 2001). O uso desses resíduos na alimentação animal, além de agregar valor a esses subprodutos reduz o seu potencial de poluição ambiental e diminui a competição por alimentos entre a população humana e animal (ARAUJO et al., 2008).

Butolo (2002) relata que a quirera de arroz apresenta níveis elevados de inibidores da tripsina, tendo como vantagem a ausência ou o nível reduzido de micotoxinas na sua constituição.

Junqueira et al. (2009) realizaram experimentos para determinar a composição química, os valores de energia e os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos da quirera de arroz e obtiveram os valores de 93,5% de matéria seca, 9,11% de proteína bruta, 0,73% de extrato etéreo, 0,45% de fibra bruta, 2338kcal/kg de energia metabolizável aparente e 3239kcal/kg para energia metabolizável aparente corrigida e para os coeficientes de digestibilidade de aminoácidos essenciais e não essenciais encontraram 77,9% e 76,5%, respectivamente.

Os mesmos autores concluíram que a quirera de arroz pode ser utilizada na dieta de aves, porém, deve ser considerado o seu valor de energia metabolizável (3.765kcal/kg) e de proteína bruta (9,62%).

2.4 Pigmentantes Sintéticos

Pigmentantes são considerados como aditivos na alimentação animal, os aditivos são compostos que não fornecem nutrientes aos animais, mas que possuem ou conferem uma propriedade ou característica desejável. Existem várias definições e interpretações do que são aditivos. À partir de Rosen (1996), Butolo (1998) e do Feed Additive Compendium (1998), pode-se definir aditivo como uma substância adicionada à ração em pequenas quantidades, que possui função pró-nutricional, condicionadora ou profilática. Não sendo prejudicial ao animal e não deixando resíduos no produto de consumo, desde que usado sob determinadas normas.

Os pigmentantes são aditivos utilizados para reforçar os pigmentos naturais contidos nos alimentos e conferir cor aos produtos animais melhorando o aspecto visual destes.

A pigmentação de canelas, bico, pele de frangos, como também da gema do ovo, têm importância econômica devido à preferência do consumidor por produtos mais corados. Compreendem carotenos e carotenóides, os quais, em geral, são designados de xantofilas, existindo as amarelas e vermelhas. O grau de pigmentação depende da concentração de xantofila no alimento, da composição da ração e das condições de saúde da ave (ALMEIDA, 2012).

Os carotenóides se dividem em dois grupos:

Carotenos: São compostos vegetais com atividade pró-vitamina A e apresentam cores amarelo, laranja e vermelho.

Xantofilas: são pigmentos naturais amplamente distribuídas na natureza e grande número de compostos. Apresentam atividade pró-vitamina A menor que os carotenos.

Comercialmente são encontrados os seguintes pigmentos:

1. Carophyll amarelo (éster apocarotenóico): 20 a 40 g/ton ração.
2. Carophyll vermelho (cantaxantina): 20 a 30 g/ton ração.
3. Citranaxantina : 20 a 130 g/ton ração.

A intensidade de coloração da carcaça de frangos de corte e da gema de galinhas poedeiras é um critério de decisão em relação à preferência

do consumidor, pois normalmente associa-se a pigmentação da pele do frango ao seu estado de sanidade e a cor da gema a sua quantidade de vitaminas.

A pigmentação resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na carcaça de frangos e na gema do ovo. As fontes de pigmentos carotenóides podem ser naturais, como por exemplo, as do grupo do milho e do pimentão vermelho, entre outros. Podem ser empregados também carotenóides sintéticos, tais como a cantaxantina 10% (pigmento vermelho) e o etil éster beta apo-8-caroteno (pigmento amarelo) (ALMEIDA, 2012).

A cantaxantina, que é o carotenóide responsável pela coloração vermelha dos flamingos e de outras espécies de aves, vem sendo muito utilizada na alimentação de aves para aumentar a coloração da carcaça de frangos de corte e da gema dos ovos.

A eficácia da pigmentação dos produtos de calêndula, pigmentante natural, esteve em torno de 8 a 28% em relação ao beta apo-8 caroteno, pigmentante sintético, equivalente a 100% (HOPPE, 1998).

Segundo Oliveira (1996), poucos estudos foram efetuados, no Brasil, sobre a utilização de agentes pigmentantes e seus efeitos sobre a coloração de carcaça e das gemas e proporção e qualidade química dos componentes do ovo. Trabalhos científicos versando sobre a utilização de pigmentantes sintéticos nas dietas de aves poedeiras e de corte são escassos mundialmente e quase inexistentes no Brasil. Muitas vezes, a utilização de pigmentantes naturais ao invés de carotenoides sintéticos pode ser menos efetiva e mais cara, por isso, esses estudos tendem a se intensificar com a exigência do mercado consumidor por produtos de qualidade diferenciada e a preços mais competitivos.

Portanto há uma necessidade de mais investigações, pois há uma gama maior de dados disponíveis sobre a utilização de pigmentantes naturais ou sintéticos para aves poedeiras, já para frangos de corte as informações são mais escassas.

3. MATERIAL E METODOS

3.1 Local e período experimental

O projeto foi realizado no aviário experimental modelo *dark house* localizado no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSUL) *campus* Pelotas/Visconde da Graça, na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, no paralelo 31°45'48''Sul e no meridiano 52°29'02'' Oeste de Greenwich, no período de fevereiro a março de 2013, totalizando 42 dias.

3.2 Instalações e equipamentos

As aves foram alojadas com um dia de idade em boxes experimentais com dimensões de 120 x 120 x 70 cm (C x L x A) no local supracitado. Na primeira semana os comedouros eram do tipo prato e os bebedouros do tipo copo infantil. Para estimular o início do consumo, durante este período a higienização dos bebedouros foi realizada duas vezes ao dia, e o arraçamento uma vez ao dia.

Após a primeira semana, passou-se a utilizar comedouros tubulares com capacidade de 20 kg. A água foi disponibilizada por bebedouros tipo *nipple*, permanecendo dois bicos por boxe.

A iluminação do aviário era feita com lâmpadas incandescentes de 60 W e controlada por relógio *timer*. O programa de luz utilizado foi de acordo com o Manual da Linhagem *Cobb*. Nas primeiras semanas o sistema de

aquecimento foi feito por campânulas a gás, seguindo a temperatura recomendada pelo manual da linhagem.

O sistema de ventilação era feito por exautores e janela reguláveis. As temperaturas e umidades, máxima e mínima, do interior do aviário foram obtidas através de dois termohigrômetros digitais distribuídos entre os boxes. As aferições foram realizadas duas vezes ao dia, de manhã e a tarde.

3.3 Animais

Foram utilizados 240 frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem *Cobb*, sendo 48 aves por tratamento.

Antes de iniciar o experimento, as aves foram pesadas individualmente e distribuídas ao acaso nos boxes experimentais.

3.4 Delineamento experimental

As aves foram distribuídas em um delineamento completamente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições, totalizando 40 unidades experimentais, sendo cada boxe uma unidade experimental composta por seis aves.

3.5 Tratamentos

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais em cada fase de desenvolvimento, de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (2011). Foram também consultados valores do manual da linhagem.

Foram utilizadas dietas pré-inicial (1 a 10 dias de idade), inicial (11 a 21 dias de idade), de crescimento (22-35 dias de idade) e terminação (36 a 42 dias de idade). Conforme dados da tabela 2. As dietas foram isocalóricas, isoproteicas e isovitamínicas.

Os tratamentos na fase de 1 a 42 dias de idade, foram constituídos em dietas a base de milho, farelo de soja e 40 % de quirera de arroz, com níveis crescentes de pigmentantes, resultando nos seguintes tratamentos:

Tabela 2 – Composição dos tratamentos

TRATAMENTO	COMPOSIÇÃO
T1	Dieta controle - Dieta basal com 100% de milho como principal fonte de energia.
T2	Dieta basal com 60% milho e 40% de quirera de arroz em substituição parcial ao milho.
T3	Dieta basal com 60% milho e 40% de quirera de arroz + (Carophyl vermelho (5g/ton) + Carophyl amarelo (25 g/ton).
T4	Dieta basal com 60% milho e 40% de quirera de arroz + (Carophyl vermelho (10 g/ton) + Carophyl amarelo (25 g/ton).
T5	Dieta basal com 60% milho e 40% de quirera de arroz + (Carophyl vermelho (15 g/ton) + Carophyl amarelo (25 g/ton).

Tabela 3- Composição nutricional das dietas (%)

INGREDIENTES	DIETA PRÉ- INICIAL 0-10dias					DIETA INICIAL 10-21dias				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Milho 8% PB	56,62	15,26	15,26	15,26	15,26	58,32	17,47	17,47	17,47	17,47
Farelo de Soja 46%	35,00	34,50	34,50	34,50	34,50	29,51	29,22	29,22	29,22	29,22
Óleo de Soja	2,88	4,00	4,00	4,00	4,00	4,38	5,28	5,28	5,28	5,28
Sal Iodado	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Sódio Bicarbonato	0,06	0,30	0,30	0,30	0,30	0,27	0,50	0,50	0,50	0,50
DL Metionina	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lisina HCL	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Treonina	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Adtox	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
NC Fcor Inic. Vitamix *	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Inerte	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte A (Carophyl Red)	0,00	0,00	0,005	0,010	0,015	0,00	0,00	0,005	0,010	0,015
Inete B (Carophyl Yelow)	0,00	0,00	0,025	0,025	0,025	0,00	0,00	0,025	0,025	0,025
Quirera de Arroz	0,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Calcáreo Calc. 36%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Fosfato Bicalcico	0,42	0,74	0,74	0,74	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Composição por KG do produto: Composição inicial (quantidade por kg de produto): Vit. A 2.000.000UI, Vit. D3 400.000UI, Vit. K3 340mg, Vit. B1 360mg, Vit.B2 1.200UI, Vit B6 500mg, Vit. B12 2.400mcg, Niacina 8.000mg, Ác.fFólico 215mg, Ác. pantotênico 3.200mg, Biotina 16mg, Metionina 360g, Colina 100g, Manganês 20.000mg, Zinco 12.000mg, Ferro 10.000mg, Cobre 1.995mg, Iodo 120mg.

Tabela 4- Composição nutricional das dietas experimentais (%)

INGREDIENTES	DIETA CRESCIMENTO					DIETA FINAL				
	22-35 dias					36-42 dias				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Milho 8% PB	59,47	18,67	18,67	18,67	18,67	59,47	18,67	18,67	18,67	18,67
Farelo de Soja 46%	27,14	26,85	26,85	26,85	26,85	27,14	26,85	26,85	26,85	26,85
Óleo de Soja	5,61	6,50	6,50	6,50	6,50	5,61	6,50	6,50	6,50	6,50
Sal Iodado	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Sódio Bicarbonato	0,25	0,48	0,48	0,48	0,48	0,25	0,48	0,48	0,48	0,48
DL Metionina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lisina HCL	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Treonina	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Adtox	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
NC Fcor Fin. Vitamix *	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Inerte	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Inerte A (Carophyl Red)	0,00	0,00	0,005	0,010	0,015	0,00	0,00	0,005	0,010	0,015
Inerte B (Carophyl Yellow)	0,00	0,00	0,025	0,025	0,025	0,00	0,00	0,025	0,025	0,025
Quirera de Arroz	0,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Calcáreo Calc. 36%	2,00	1,98	1,98	1,98	1,98	2,00	1,98	1,98	1,98	1,98
Fosfato Bicalcico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Composição por KG do produto: Composição crescimento (quantidade por kg de produto): Vit. A 1.440.000UI, Vit. D3 320.000UI, Vit. K3 280mg, Vit. B1 350mg, Vit. B2 1.000UI, Vit B6 600mg, Vit. B12 2.400mcg, Niacina 7.000mg, Ác. Fólico 150mg, Ác. pantotênico 2.400mg, Metionina 244g, Colina 60g, Manganês 20.000mg, Zinco 12.000mg, Ferro 10.000mg, Cobre 1.995mg, Iodo 120mg. Composição final (quantidade por kg de produto): Vit. A 1.800.000UI, Vit. D3 320.000UI, Vit. K3 320mg, Vit. B1 310mg, Vit. B2 1.000UI, Vit B6 600mg, Vit. B12 1.600mcg, Niacina 4.000mg, Ác. fólico 200mg, Ác. pantotênico 1.600mg, Metionina 330g, Colina 100g, Manganês 21.250mg, Zinco 15.000mg, Ferro 10.000mg, Cobre 3.000mg, Iodo 150mg.

3.6 Variáveis analisadas

3.6.1 Desempenho zootécnico

Foram avaliadas as seguintes variáveis do desempenho zootécnico: peso médio das aves, ganho de peso diário, consumo de ração e conversão alimentar.

As aves foram pesadas no primeiro dia do experimento, depois pesadas semanalmente durante todo o período experimental (oito a 35 dias de idade). Também foi pesada a quantidade de ração fornecida diariamente e a sobra de ração semanalmente, para se obter os dados de conversão alimentar. O peso médio (g) das aves foi obtido através do peso total das aves dividido pelo número de aves no boxe.

Para o cálculo do ganho de peso diário (g) foi utilizado a seguinte fórmula:

$GPD = (PMFp - PMIp) / DP$, onde GPD= ganho de peso diário (g); PMFp= peso médio do boxe no final do período (g); PMIp= peso médio do boxe no início do período (g); DP= número de dias no período. O consumo médio diário (g) foi calculado pela fórmula: $CR = RFP - SP$, onde CR= consumo de ração no período (g); RFP= ração fornecida no período (g); SP= sobra de ração no período (g); assim obteve-se o consumo por período. A partir daí foi usada a fórmula: $CMD = ((CRP / \text{números de dias do período}) / \text{número de aves no boxe})$, onde CMD= consumo médio diário (g); CRP= consumo de ração no período (g).

A conversão alimentar foi calculada pela fórmula: $CA = CMD / GPD$, onde CA= conversão alimentar; CMD= consumo médio diário (g); GPD= ganho de peso diário (g).

Ao final do período de 42 dias, foram selecionadas três aves/boxe, de acordo com o peso médio do lote, para serem abatidas. O abate foi realizado no Abatedouro do Instituto Federal Sul-Rio-grandense *campus* Pelotas – Visconde da Graça, conforme as normas técnicas estabelecidas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e no Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves.

Os animais foram pesados individualmente na plataforma de abate, anteriormente aos procedimentos normais de abate (atordoamento, sangria,

depenagem e evisceração). As carcaças sem cabeça, vísceras comestíveis e gordura abdominal foram pesadas antes do resfriamento em *chiller*.

3.6.2 Características de carcaça

Os cortes para separação do peito, pernas (coxa e sobrecoxa), asa, coxinha da asa e dorso, foram realizados após o resfriamento, permanecendo todas as partes com pele e ossos. As pernas, asa e coxinha da asa foram pesadas aos pares. O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate [%RC = (Peso Carcaça x 100) / Peso Vivo] e o rendimento das partes (peito, coxa e sobrecoxa, dorso, patas, asa e coxinha da asa), em função do peso da carcaça [%RP = (Peso Parte x 100)/Peso Carcaça].

3.6.2 Rendimento de vísceras

Após evisceração e seleção das vísceras comestíveis; fígado, moela e coração foram pesados antes do resfriamento em *chiller* para posterior cálculos de rendimentos.

Após pesagem dos cortes, estes foram levados para laboratório de carnes do Departamento de Zootecnia da FAEM para análise instrumental, para avaliação das características físico-químicas da carne.

A análise instrumental foi realizada conforme metodologia proposta por Osorio et al. (1998), e as características avaliadas foram as seguintes:

3.6.3 Capacidade de retenção de água (CRA)

Foi realizado pelo método de pressão, segundo a técnica de Weismer-Pedersen, variante de Grau e Hamm (1953) e modificado por Sierra (1973). Uma amostra de 5 g de carne, do músculo *Pectoralis mayor*, triturando finamente, foi colocada entre papéis de filtro circulares Albert 238 de 12,5 cm de diâmetro, entre duas placas de Petri, colocando em cima um peso de 2,250 kg durante cinco minutos. A amostra de carne resultante foi pesada, obtendo-se a diferença com o peso inicial, determinando-se a quantidade de água retida pela carne, respectiva ao peso da amostra inicial, expressa em porcentagem de água retida.

3.6.4 Potencial hidrogeniônico

Para a obtenção do valor de pH foi feita uma pequena incisão no músculo *Pectoralis mayor* e introduzido o eletrodo até sua estabilização às 0, 24 e 48 horas após o abate, utilizando-se um pHmetro digital dotado de eletrodo de penetração com êmbolo de vidro.

3.6.5 Análise de colorimetria

Foi avaliada utilizando-se um colorímetro Minolta, avaliando-se diretamente sobre o músculo *Pectoralis mayor*. Esse equipamento ilumina a amostra de carne com uma fonte controlada e mede a quantidade de luz refletida em diferentes comprimentos de onda (400-700nm). A partir dos dados de luz refletida por comprimento de onda, os valores da cor da amostra de carne são calculados de acordo com escalas tridimensionais de cor.

Foi calculado o croma, que é a relação entre os valores de a^* e b^* , onde se obtém a saturação do objeto analisado e o *Hue-Angle* que é o ângulo formado entre a^* e b^* , indicando a tonalidade da cor do objeto. Para o cálculo do croma foi utilizada a fórmula matemática (1) e, para se calcular *Hue-Angle*, utilizou-se a fórmula (2).

$$(1) C = \sqrt{a^*+b^*}$$

$$(2) H^0 = \arctg b^*/a^*$$

3.6.6 Análise estatística

As análises dos dados foram realizadas por meio do programa estatístico SAS. Os dados foram submetidos à análise de variância, com nível de significância de 5%, e teste Tukey para comparação das médias.

4. Resultados e Discussões

4.1 Desempenho zootécnico

As médias das variáveis de ganho de peso, consumo médio de ração, conversão alimentar e peso médio nas diferentes idades das aves em função do nível de inclusão de quirera de arroz e pigmentantes na dieta são apresentados na Tab. 5.

Conforme os dados apresentados na Tab. 5 não houve, em geral, para nenhuma das fases de criação diferença estatística sobre o desempenho zootécnicos das aves.

No período de 0 a 7 dias de idade a diferença estatística encontrada para o consumo médio de ração ($p < 0,05$) pode ser atribuída ao fato de que nesta fase de criação os pintainhos movimentam-se muito e se alimentam de comedouros tipo prato infantil, o que normalmente ocasiona perdas de ração no meio da maravalha ou misturada a água nos bebedouros infantis. Por vezes, o consumo de ração não apresenta diferença estatística, mas devido a esse fato pode sofrer alterações.

No período de 28 a 35 dias de criação ocorreu a pior conversão alimentar (CA) do lote, este fato se deve a ocorrência de um surto de coccidiose o que nessa fase prejudicou diretamente o ganho peso e conseqüentemente a conversão alimentar.

Scheideler (1998), comparando duas dietas basais (glúten de milho e farelo de alfafa) com dois níveis de xantofilas (45 e 60 ppm) e duas fontes sintéticas (*carophyll* amarelo e *carophyll* vermelho) durante 8 semanas,

observaram diferenças significativas apenas na coloração das gemas sendo que o desempenho não foi influenciado pelo efeito dos tratamentos. Também Baião et al. (1996), avaliando três fontes de pigmentos amarelos e duas fontes de pigmentos vermelhos, observaram efeitos significativos sobre a pigmentação das gemas, mas não sobre o desempenho zootécnico.

Uma vez que os carotenóides não são sintetizados pelas aves, eles devem ser absorvidos da dieta. A concentração de carotenóides nos tecidos está relacionada com sua concentração na dieta. Por se tratar de um aditivo sem valor nutricional, os pigmentos não alteram o desempenho das aves, o que foi comprovado neste experimento, pois não houve alteração no desempenho zootécnico das aves que possam ser relacionados ao uso de pigmentantes sintéticos.

Porém quando matrizes de corte foram alimentadas com a dieta suplementada com luteína, a concentração de carotenóide presente no plasma de frangos de corte foi elevada e esta diferença em relação aos frangos que consumiram o tratamento controle foi mantida por até 5 semanas pós eclosão (HAQ et al., 1995). Portanto, a dieta materna determina a concentração de carotenóides no plasma dos pintos durante o desenvolvimento pós-natal, o pode acarretar em frangos de corte com características de pigmentação de carcaças mais acentuadas, contudo se faz necessário estudos mais aprofundados para estimar o quanto esse fato influenciaria na coloração de carcaça.

Tabela 5 – Desempenho zootécnico das aves

IDADE	VARIÁVEIS	T1	T2	T3	T4	T5	P	CV
0 Dia	PM(ao nascer)	51,30	53,12	51,32	51,81	49,36	0,47	7,77
0 – 7 Dias	PM	129,26	132,61	138,38	125,32	126,45	0,15	8,46
	CA	1,65	1,80	1,50	1,68	1,69	0,11	12,77
	GP	77,95	79,49	87,05	73,50	75,14	0,10	13,01
	CRM	126,70 ^{ab}	140,11 ^a	129,29 ^{ab}	122,90 ^b	127,25 ^b	0,02	7,86
7 – 14 Dias	PM	317,31	322,20	347,39	318,43	320,33	0,10	7,53
	CA	1,51	1,36	1,49	1,48	1,47	0,74	15,50
	GP	189,59	209,01	193,11	193,88	206,75	0,64	15,69
	CRM	283,35	284,85	282,50	284,95	292,12	0,81	6,05
14 – 21 Dias	PM	614,81	622,00	610,52	601,25	622,75	0,92	8,62
	CA	2,00	2,07	2,44	2,14	2,07	0,33	20,71
	GP	297,50	299,79	263,12	282,81	302,41	0,66	20,58
	CRM	579,41	578,31	596,74	581,87	592,14	0,51	4,38
21 – 28 Dias	PM	1156,04	1185,85	1183,24	1190,12	1221,41	0,30	4,91
	CA	1,77	1,67	1,62	1,56	1,54	0,59	19,06
	GP	541,22	563,85	572,72	588,87	598,66	0,66	14,18
	CRM	892,08	905,83	898,68	866,89	917,52	0,45	6,16
28 – 35 Dias	PM	1562,39	1565,62	1625,19	1613,95	1658,43	0,10	4,92
	CA	4,27	3,34	2,89	3,26	2,85	0,39	47,50
	GP	406,35	379,77	441,86	423,83	437,01	0,77	25,87
	CRM	1248,83	1237,20	1184,81	1190,56	1189,70	0,56	8,12
35 – 42 Dias	PM	2181,08	2150,72	2259,52	2158,39	2276,31	0,10	4,22
	CA	2,35	2,48	2,38	2,71	2,34	0,24	14,89
	GP	618,68	585,10	634,41	544,44	617,88	0,33	15,45
	CRM	1425,33	1421,31	1433,49	1429,24	1428,04	0,83	1,50

PM= Peso Médio; CA= Conversão Alimentar; GP= Ganho de peso; CRM= Consumo de Ração Médio; CV= Coeficiente de Variação; P= Nível de significância a 5%.

Os resultados do presente estudo são semelhantes aos de Brum Jr. et al. 2007, que em estudo realizado com frangos de corte, verificou-se que a substituição de milho por quirera de arroz até o nível de 40% não prejudicava o desempenho das aves. Entretanto, os autores concluíram que é necessária a suplementação de pigmentantes para que não ocorra prejuízo na coloração da carcaça (BRUM Jr. et al., 2007). Isso ocorre devido a quirera de arroz ser deficiente em carotenóides o que ocasiona uma redução na coloração de gemas e carcaças (Moura et al., 2009), efeito que pode ser corrigido por meio da inclusão de pigmentantes na dieta das aves (OLIVEIRA et al., 2008). A dependência pelo milho e pela soja, produtos nobres da alimentação humana, cujo consumo é maior que a produção, eleva ainda mais os custos de produção animal na região. Neste contexto, há valorização do aproveitamento dos subprodutos da agroindústria na alimentação animal. Assim, pesquisas têm sido realizadas com o intuito de melhorar a produtividade e reduzir os gastos com alimentação por meio da produção de rações mais eficientes, que resultem em um produto final de boa qualidade e com menor custo (GODOI, 2007).

De acordo com Rostagno et al. (2005) a quirera de arroz é um produto de alta qualidade que possui um nível proteico e de energia metabolizável semelhantes ao do milho. Apesar de apresentar um nível de gordura inferior ao do milho, a quirera de arroz com seu alto teor de amido na composição supre essa carência. Os resultados obtidos no presente trabalho reforçam essa ideia.

Filgueira (2012), trabalhando com subprodutos do arroz na alimentação de codornas do tipo corte, afirma que a quirera de arroz na alimentação de codornas pode substituir o milho em níveis até de 100%, enquanto, o farelo integral de arroz parbolizado pode ser incluído nas rações em proporções de até 25%. Neste caso, mesmo tendo piora significativa dos resultados de desempenho das aves, o arroz parbolizado proporciona a melhor viabilidade econômica.

Ao avaliar a digestibilidade ileal de alguns alimentos alternativos em suínos, Apolônio et al. (2003) citam a quirera de arroz como um alimento alternativo de qualidade, por apresentar valores de digestibilidade aparente da

proteína bruta acima de 80% e coeficiente médio de digestibilidade aparente dos aminoácidos essenciais de 81%.

Também em estudos com suínos, Nepomuceno et al. (2011) trabalharam com a inclusão da quirera de arroz em rações de suínos na fase de creche, chegaram a conclusão que até o nível de 56% de inclusão de quirera de arroz na alimentação de suínos é viável sem comprometer o desempenho dos animais.

Para Brum Jr et al. (2006), a utilização de quirera de arroz, em substituição parcial ao milho na alimentação de frangos de corte pode significar cerca de 20% de economia ao substituir parcialmente o milho na formulação da dieta.

O presente estudo vem ao encontro de estudos disponíveis na literatura, pois os resultados obtidos reforçam a possibilidade do uso da quirera de arroz como alimento alternativo para frangos de corte sem comprometer o desempenho zootécnico.

4.2 Características de carcaça

As médias das variáveis de peso e rendimento do peito, coxa, sobre coxa, dorso e asa aos 42 dias de idade em função da substituição do milho por quirera de arroz (40%) e dos níveis de inclusão de pigmentantes sintéticos estão apresentados na tabela 6. Aos 42 dias de idade foi possível observar que não houve efeito significativo do nível de substituição da quirera de arroz e dos níveis crescentes de pigmentantes. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa, dorso e asa não foram influenciados pela dieta. Esses resultados concordam com Longo et al. (2005) que não verificaram diferenças no comprimento de intestino aos sete dias de idade de pintos de corte alimentados com sacarose, glicose, amido de milho e de mandioca.

Houve um efeito significativo no peso do peito e da sobre coxa, o que pode ser atribuído a uma possível melhor disponibilidade de aminoácidos na quirera do que no milho, aminoácidos estes como a lisina e a metionona, que se depositam principalmente no peito das aves (ROSTAGNO et al. 2011).

De modo semelhante, BRUM Jr et al. (2007) não encontraram diferença no desempenho, no rendimento de carcaça, de coração e de peito, de coxa e de sobrecoxa de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo até 40% de quirera de arroz.

Tabela 6 - Peso e rendimento da carcaça de frangos alimentados com quirera de arroz e pigmentantes abatidos aos 42 dias de idade.

42 Dias			
Variável	Tratamento	Peso(g)	% Rendimento
PEITO	T1	583,58 ^b	26,26
	T2	644,25 ^{ab}	27,50
	T3	672,08 ^a	27,67
	T4	627,58 ^{ab}	26,18
	T5	656,58 ^{ab}	26,70
	P	0,03	0,79
	CV	15,78	19,64
COXA	T1	230,00	10,34
	T2	252,33	10,73
	T3	245,83	10,09
	T4	247,33	10,31
	T5	258,66	10,49
	P	0,12	0,85
	CV	15,49	19,35
SOBRE COXA	T1	262,25 ^b	11,77
	T2	279,91 ^{ab}	11,91
	T3	290,25 ^{ab}	12,02
	T4	282,25 ^{ab}	11,80
	T5	293,91 ^a	11,94
	P	0,04	0,99
	CV	13,55	18,80
ASA	T1	99,91	4,50
	T2	104,33	4,43
	T3	113,08	4,73
	T4	104,75	4,36
	T5	108,25	4,39
	P	0,25	0,80
	CV	19,50	25,01
DORSO	T1	436,66	19,64
	T2	456,20	19,34
	T3	467,66	19,21
	T4	449,00	18,75
	T5	477,66	19,45
	P	0,54	0,95
	CV	19,32	22,31

CV= Coeficiente de Variação; P= nível de significância a 5% pelo teste de Tukey. Letras diferentes na mesma linha, para cada medida instrumental, indicam diferenças significativas (P<0,05), pelo teste de Tukey.

4.3 Biometria de Vísceras

Conforme os dados apresentados na tab. 7, o peso da moela, fígado e coração, bem como seus respectivos rendimentos não foram afetados pela inclusão de 40% de quirera de arroz na dieta, assim como a inclusão de níveis crescentes de pigmentantes também não afetou as variáveis.

Entretanto, esses resultados discordam com os encontrados por BRUM Jr. et al. (2007), que verificaram uma redução no rendimento de moela de frangos de corte aos 42 dias ao aumentar o nível de quirera de arroz na dieta. O menor desenvolvimento de moela sugere menor grau de dureza da dieta, uma vez que a mesma não exigiu um grande desenvolvimento da musculatura da moela.

Os resultados encontrados corroboram com Longo et al. (2005), que não encontraram diferença no peso relativo da moela aos quatro e sete dias de pintos de corte alimentados com sacarose, glicose, amido de milho e de mandioca. Já Brum Jr. et al. (2007) observaram que o peso relativo de fígado aumentou linearmente com o aumento do nível de QA na dieta. Esse aumento pode estar associado a um depósito de glicogênio hepático (GUYTON, 1992), ou a um aumento do metabolismo de carboidratos em detrimento ao de gorduras, uma vez que ao acrescentar mais quirera de arroz na dieta foi observado uma diminuição lipídica da mesma (LEESON & SUMMERS, 2005).

O aumento do nível de QA na dieta diminuiu o conteúdo de gordura compensado pelo aumento do nível de amido. Segundo Noy & Sklan (1995), a digestibilidade do amido, em pintos, é de 95% aos quatro dias de idade, enquanto Rutz et al. (2005) afirmam que frangos de corte são ineficientes na absorção de lipídeos nos primeiros dias de vida, pois apresentam deficiência na secreção de sais biliares e produção reduzida de lipase.

Tabela 7 - Biometria de vísceras comestíveis de frangos de corte alimentados com quirera de arroz e pigmentantes abatidos aos 42 dias de idade.

42			
Dias			
Variável	Tratamento	Peso(g)	Rendimento%
MOELA	T1	29,27	1,31
	T2	29,92	1,26
	T3	29,41	1,25
	T4	29,23	1,22
	T5	29,41	1,19
	P	0,98	0,47
	CV	18,03	18,66
FIGADO	T1	50,09	2,24
	T2	52,33	2,23
	T3	47,18	1,98
	T4	47,69	1,98
	T5	46,27	1,88
	P	0,15	0,02
	CV	18,25	22,07
CORAÇÃO	T1	15,66	0,70
	T2	17,13	0,73
	T3	15,10	0,62
	T4	16,21	0,67
	T5	16,15	0,64
	P	0,35	0,13
	CV	21,66	22,08

CV= Coeficiente de Variação; P= nível de significância a 5% pelo teste de Tukey. Letras diferentes na mesma linha, para cada medida instrumental, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

4.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

De acordo com os dados apresentados na tabela 8, a capacidade de retenção de água (CRA) do corte do peito, não sofreu influência significativa da dieta.

Segundo Castillo (2001), a qualidade da carcaça e da carne de frangos de corte é cada vez mais exigida, devido a uma série de mudanças no hábito de consumo, como cortes e produtos desossados de carne que estão sendo mais procurados para o processamento, e pelo crescimento do consumo de produtos de preparo rápido.

A taxa e o grau de redução do pH durante a instalação do rigor mortis e conseqüentemente o teor de proteína desnaturada influenciam na CRA. Se as proteínas não estão desnaturadas, elas continuam a ligar água na conversão do músculo em carne e essa umidade é importante para o rendimento e a qualidade final do produto, contribuindo para a textura, suculência, sabor e palatabilidade da carne como alimento (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

Tabela 8 – Capacidade de Retenção de Água

Variável	Tratamento	Valores
CRA	T1	1,10
	T2	1,07
	T3	1,04
	T4	1,15
	T5	1,11
	CV	29,99
	P	0,89

CRA = Capacidade de Retenção de Água; CV= Coeficiente de Variação; P= nível de significância a 5% pelo teste de Tukey. Letras diferentes na mesma linha, para cada medida instrumental, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

A CRA corresponde à capacidade do músculo em manter a água ligada, sendo que a mesma apresenta relação com o aspecto da carne antes do cozimento, comportamento antes da cocção e palatabilidade do produto (BRESSAN, 1998). Para Barbut (1993) e Northcutt et al. (1994), carnes de aves com baixa CRA têm sido associadas com maiores PPC (perda por cocção).

Para Warriss (2003) O pH e CRA podem estar bem relacionados. Assim, uma carne com elevada capacidade de retenção de água tende a ser

mais tenra e este efeito pode refletir uma interação com o pH final, já que valores mais elevados de pH favorecem a ação das calpaínas resultando em carnes mais macias, ou seja, quanto maior o valor de pH final maior será a capacidade de retenção de água.

A perda excessiva de água não é desejável ao consumidor e nem tampouco à indústria. Ao primeiro, porque provoca perdas nas características sensoriais da carne, como a textura, a maciez, a coloração e a suculência, tornando-a pouco atrativa. Ao segundo, porque as perdas de peso, palatabilidade e valor nutritivo constituem problemas graves para a indústria no que diz respeito ao rendimento e a qualidade dos produtos pós-processados (JONSÄLL, JOHANSSON, LUNDSTRÖM, 2001).

A CRA durante a conversão do músculo para carne e a CLA (capacidade de ligação de água) durante o processamento depende da taxa e do grau de abaixamento do pH e do teor de proteína desnaturada durante a instalação do rigor-mortis. Quando o pH post-mortem é muito alto, a capacidade de retenção de água da carne é alta, similar àquelas do músculo vivo. Quando o pH desce rapidamente após o sacrifício do animal, resulta em baixa CRA, característica típica da carne que apresenta o fenômeno PSE (Pale, Soft, Exudative ou seja, Pálida, mole, exsudativa).

4.5 Potencial hidrogeniônico

A tab. 9 mostra os resultados dos valores médios de pH e temperatura para cada tratamento, de acordo com dados apresentados. O pH não apresentou diferença estatística significativa estando dentro dos valores esperados para carne de frango resfriada. Segundo Warriss (2003), o pH e CRA podem estar bem relacionados, o que se confirmou pois as características avaliadas (CRA e Ph) não foram influenciadas significativamente pelo percentual de quireira de arroz.

Segundo Venturini et al. (2007) a qualidade de armazenamento, o manejo das carcaças, a velocidade de resfriamento e ,o pH podem influenciar a textura e por sua vez, a qualidade da carne. No presente experimento, os peitos dos frangos foram manipulados da mesma forma em todos os

tratamentos, fato que pode ter corroborado para que não houvesse diferença estatística nas características físicas da carne.

Durante a conversão do músculo em carne, quando da instalação do rigor mortis, ocorre o abaixamento do pH, devido a glicólise anaeróbica. Neste momento pode ocorrer alteração na CRA, dependendo da velocidade da instalação do rigor e do valor do pH final. A rápida glicólise imediatamente após o abate gera pH muscular ácido, geralmente menor que 5,8 enquanto a carcaça ainda se encontra quente, por volta de 35°C, aos 45 min. post-mortem. Este fenômeno causa desnaturação das proteínas, levando ao comprometimento das propriedades funcionais das carnes, conferindo assim, pobres características de processamento, com redução dos rendimentos dos produtos e consequentes perdas econômicas (HEDRICK,1994) .

Outro parâmetro importante esta relacionado a refletância da luz tem sido frequentemente utilizada como para a medição da cor da carne, e a luminosidade (L*) do filé de frango é negativamente relacionada ao pH final (WOOLFEL et. al. 2002). Alterações em função do congelamento e descongelamento tem recebido pouca atenção, porém seriam. No presente trabalho não se verificou diferença estatística para o pH resfriado e congelado da carne de frangos de corte em comparação ao de 24 horas pós abate.

Tabela 9- Potencial Hidrogeniônico

Variável	Tratamento					P	Cv
	T1	T2	T3	T4	T5		
pH abate	6,00	5,94	6,03	5,95	6,02	0,96	6,41
Temperatura abate	22,83	22,74	23,06	22,96	23,30	0,30	3,40
pH 24 hs	5,45	4,91	5,71	5,28	5,57	0,21	18,92
Temperatura 24 hs	18,53	19,19	19,18	19,08	18,48	0,03	4,54
pH resfriado	6,80	6,90	7,08	6,89	6,95	0,44	5,52
Temperatura resfriado com 7 dias	21,80	21,80	21,81	21,69	21,63	0,74	2,30
pH congelado	6,67	6,61	6,74	6,77	6,68	0,57	4,46
Temperatura congelado com 7 dias	18,06	17,49	18,43	18,43	18,24	0,57	10,08

CV= Coeficiente de Variação; P= nível de significância a 5% pelo teste de Tukey. Letras diferentes na mesma linha, para cada medida instrumental, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

4.6 Análise de colorimetria

De acordo com os dados apresentados na tabela 10, ocorreu diferença estatística apenas para as análises feitas 24 horas após o abate, a variável b (intensidade de cor amarela) se mostrou significativa dentre os tratamentos ($P < 0,05$). Nas demais análises realizadas não foram observadas diferenças significativas.

Komiyama (2006), em seus estudos acerca de caracterização da carne pálida em frangos de corte, relatou que filés de coloração normal apresentaram média em torno de 47,25 de luminosidade. Os valores de a^* (teor de vermelho) apresentaram valores médios de 3,16, valores mínimo e máximo de 0,52 e 8,70, respectivamente. O valor de b^* médio da carne de matrizes é de 0,51, com valores mínimo e máximo de -3,59 e 4,69, respectivamente. Já Borba (2008), estudando o efeito da maturação na carne de matrizes de descarte, encontrou valores médios de valor L^* , a^* e b^* de 49,08, 2,70 e 0,91, respectivamente, para carne não maturada.

Os valores médios encontrados para o croma e o Hue-Angle encontrados neste experimento são semelhantes aos observados por Bianchi et al. (2006).

A coloração do parâmetro b^* (intensidade de cor amarela) varia de acordo com o teor de milho da dieta, de acordo com pesquisas quando se conduz um experimento com alimentos alternativos ao milho, os quais geralmente são pobres em carotenoides, se altera para menos a intensidade de cor amarela (b).

Não se encontrou diferença significativa para o croma no presente trabalho, porém pra Hue-Angle se obteve diferença estatística ($P < 0,05$) na leitura de colorimetria às 24 horas o que vai ao encontro do resultado significativo encontrado para o valor de b às 24 horas, o que se justifica já que o Hue-Angle é o ângulo formado entre a e b. Para Mikulski et. al (2011) o aumento na intensidade da cor amarela (b) não é desejada pelo consumidor.

Tabela 10 – Análise de colorimetria

Variável	Tratamento	Croma	Hue-Angle	L	a*	b*
Colorimetria 24 hs	T1	6,12	38,48	52,66	4,44	3,78
	T2	7,67	36,04	57,81	5,43	4,98
	T3	5,64	19,93	55,80	5,10	1,80
	T4	4,83	26,28	57,30	4,20	2,07
	T5	5,59	25,07	57,25	5,01	2,21
	CV	47,98	57,55	5,53	33,83	97,07
	P	0,08	0,01	0,43	0,26	0,01
Colorimetria Resfriado 7 dias	T1	37,06	33,67	20,04	28,77	21,17
	T2	37,38	34,51	20,36	28,84	21,78
	T3	38,62	36,38	20,17	29,25	23,49
	T4	38,75	37,60	20,12	29,00	24,23
	T5	36,80	33,00	20,38	29,01	23,07
	CV	17,23	40,86	7,19	5,53	49,28
	P	0,93	0,93	0,96	0,95	0,92
Colorimetria Congelado 7 dias	T1	23,81	70,81	25,52	5,64	22,84
	T2	23,70	72,55	25,09	5,39	22,85
	T3	26,08	72,65	27,26	6,16	25,09
	T4	27,16	73,23	26,56	6,50	26,12
	T5	23,39	70,73	24,54	5,86	22,87
	CV	42,03	13,56	21,45	28,43	45,40
	P	0,85	0,91	0,69	0,35	0,88

L*: Teor de luminosidade; a*: teor de vermelho; b*: teor de amarelo; CV= Coeficiente de Variação; P= nível de significância a 5% pelo teste de Tukey. Letras diferentes na mesma linha, para cada medida instrumental, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os produtos avícolas, quando apresentam uma boa pigmentação, são considerados pelo consumidor como um alimento saudável, fresco e mais saboroso. Em virtude dessa necessidade de se buscar uma coloração de carcaça que satisfaça o consumidor e aperfeiçoe ainda mais a utilização de produtos alternativos na alimentação de aves faz-se necessário o surgimento de mais pesquisas na área, com a finalidade de se encontrar dosagens eficazes de pigmentantes, como também a busca por pigmentantes naturais, assim como a utilização de produtos comerciais já existentes no mercado, porém com dosagens eficazes ainda não conhecidas no mercado.

De acordo com Coelho (1993), os carotenóides se dividem em dois grupos: os carotenos, que são aqueles compostos que apresentam atividade de vitamina A, e as xantofilas, que são os pigmentantes naturais de maior importância para a avicultura. Segundo Silva (2001) os carotenóides são pigmentos naturais, responsáveis pela coloração amarela, laranja e vermelha de grande número de frutas, grãos, folhas e algumas flores. Dentre os carotenóides estão o alfa e beta

caroteno, gamacaroteno, bixina, norbixina, capsantina, capsorubina, xantofila e licopeno. Para Englert (1998), existem muitos tipos de xantofilas capazes de produzir uma pele amarelo-alaranjado, sendo algumas naturais e outras sintéticas. O milho amarelo é uma fonte natural de xantofilas, sendo que uma ração com 70% de milho amarelo produzirá frangos com pele razoavelmente pigmentada. O mesmo autor ressalta que são necessários entre 33 a 44 mg de xantofilas/ kg de ração para produzir uma cor normal na carcaça dos frangos, sendo que as últimas três semanas de alimentação são as que determinam a cor desejada no frango. Moros et al. (2002), avaliando o teor de xantofilas do milho e de seus subprodutos por cromatografia líquida de alta precisão, observaram que o valor médio de xantofila encontrado para grão de milho amarelo é de 20,09 µg/g de milho. Para o milho opaco, no entanto, esse valor decresce bastante (0,12 µg/g de milho). Esses autores também observaram que a pigmentação difere entre as regiões do grão de milho.

Com base em dados de Curtarelli et al. (1977), que ao avaliar as propriedades de pigmentantes comerciais (Cromophyl- L, Redon e Bioired), adicionados a rações contendo alimento alternativo ao milho, sobre a pigmentação da pele de frangos, constataram uma melhor coloração para pele do peito quando foram utilizados níveis crescentes de Cromophyl- L como única fonte de pigmentante. Ibarra (1991) observou que ao adicionar o pigmentante xantofila para frangos de corte alimentados com dieta a base de milho e dieta a base de sorgo, verificou que as aves que receberam milho apresentaram melhor pigmentação que aquelas que receberam sorgo. A cor das carnes é um importante atributo de qualidade, pois é um dos primeiros aspectos a serem avaliados pelos consumidores nas gôndolas de supermercados. A coloração da carne de frango *in natura* é importante porque os consumidores associam a cor com produtos frescos de boa qualidade, e a opinião sobre este atrativo tem poder de influência na decisão de compra. Alguns defeitos de cor podem ser observados devido ao manejo ou estresse da ave pré-abate, porém a dieta é que influencia diretamente na cor das carnes.

A colorimetria das patas, das cristas e dos bicos sofreram influência visível da dieta, as aves que consumiram a dieta com 40% de quirera de arroz em substituição parcial ao milho. São apresentadas a seguir, a fins ilustrativos, nas figuras 1, 2, 3 e 4 que mostram a coloração das patas.



Figura 1 - Coloração das patas T1 com 100% de milho e T2 com 40% de quirera de arroz sem a inclusão de pigmentantes.

Como podemos observar na observação na fig 1 a coloração opaca das patas das aves alimentadas com quirera de arroz sem a presença de pigmentantes, pode se tornar um fator limitante na comercialização de patas, pois tem um aspecto visual não desejado pelo consumidor.



Figura 1- T3 com inclusão de pigmentante



Figura 2- T4 com inclusão de pigmentante.

Através das imagens das figuras 2 e 3 acima pode-se verificar que com a inclusão de pigmentantes na dieta é possível corrigir a coloração das patas, pois conforme se aumentou os níveis na dieta melhorou-se a coloração das patas.



Figura 4 – T5 tratamento com maior nível de pigmentantes.

O tratamento que mais chegou próximo a cor natural conferida pelos carotenóides do milho foi o T5 que era composto pelo maior nível de pigmentante, apesar de demonstrar cor inferior ao das aves alimentadas com o T1, foi o que mais se aproximou dar cor esperada.

5. Conclusões

A quirera de arroz pode ser incluída em 40% sem afetar as principais variáveis de desempenho zootécnico e qualidade de carcaça e de carne.

A suplementação de pigmentos nas dietas contendo quirera de arroz pode ser necessária, segundo o mercado a que se destina.

Referências Bibliográficas

AGEITEC – Agência EMBRAPA de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe75wint02wx5e007qw4xeclygdut.html>. Acesso em: 28 de dezembro de 2013.

ALMEIDA, G. A. JR.; STRADIOTTI, D. JR.; SILVA, E. C. G.; ANDRADE, M. A. N.; VARGAS, J. G. JR.; CORDEIRO, M. D. **O PROFISSIONAL DE ZOOTECNIA NO SÉCULO XXI**. 1 ed. Alegre (ES). Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Departamento de Zootecnia (DZO), 2012. 203p.

ANGELES, M.; SCHEIDELER, S. Effect of diet, level, and source of xanthophyll on hen performance and egg yolk pigmentation. PSA98. Annual Meeting Abstracts Pinnstater Conference Center. (August 2-5), In: **Official Journal of the Poultry Science Association**, v. 77, p. 1-18, 1998.

APOLÔNIO, L. R. et. al. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cânula T Simples com Suínos. Revista Brasileira Zootecnia, v.32, n.3, p.605-614, 2003.

ARAUJO, D.M. Avaliação do farelo de trigo e enzimas exógenas na alimentação de frangas e poedeiras. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2005. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2005.

ASSUENA, V., FILARDI, R.S., JUNQUEIRA, O.M., CASARTELLI, E.M., LAURENTIZ, A.C., DUARTE, K.F. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. Ciência Animal Brasileira 2008; 9(1):93-99.

BARBUT, S. Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. **Food Research International**, v. 26, p. 39-43, 1993.

BRESSAN, M.C. **Efeito dos fatores pré-abate sobre a qualidade do peito de frango**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1998, 179 p.

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

BRONZATTI, R.; ZANELLA, I.; KARKOW, A. K.; SANTOS, J. P. A.; DIAS, E. R.; ROSA, B.B. Farelo de arroz desengordurado, com ou sem fitase em dietas de gfrangos de corte: rendimento de carcaça. In: Jornada Acadêmica Integrada, 25., Santa Maria, 2010. **Anais...**Santa Maria, 2010. CD-ROM.

BRUM JR, B.S. Quirera de Arroz na Dieta de Frangos de Corte e Coelhos em Crescimento. Santa Maria/ RS : Faculdade de Medicina Veterinária (Dissertação de Mestrado) UFSM, 2006. 46p.

BRUM JR, B.S.; LEMOS, I.T.P.; ZANELLA. I.; ROSA, A.P.; CARVALHO, E. H.; BATISTA, I.M.; MAGON, L. Utilização de farelo de arroz integral na dieta para poedeiras na fase de produção. Revista Brasileira de Agrociência. Pelotas, v.13, n.4, p.541-546, out-dez, 2007.

CASTILLO, C.J.C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: ITAL, 2001. p.79-99.

BIANCHI, M.; PETRACCI, M.; CAVANI, P. The influence of Genotype, Market Live Weigt. Prior to Slaughter on Broiler Breast Meat color. **Poultry Science**, v.85, p. 123-128, 2006.

COELLO, C.L. Consideraciones sobre la pigmentación de La yema del huevo y de los tarsos y piel de los pollos de engorda. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993, p.95-110.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Produção de Grãos.** Sistema de informações agropecuárias e de abastecimento - SIAGRO. Brasília: CONAB, 2013. Disponível em: <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2013/03/safra-de-graos-2012-2013-deve-atingir-183-5-milhoes-de-toneladas-aponta-a-conab-4066695.html>. Acesso em 28 de dez. 2013.

CURTARELLI, S.M., ARIKI, J.; SILVEIRA, J. N. J.; ANGELOTTI, M. E.; CURTARELLI, A. Uso de carotenóides na coloração de gema de ovo em rações de poedeiras comerciais. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 11, Brasília, UBA, 1989. **Anais...**, Brasília: UBA, 1989, pg 48.

ENGLERT, S. I. Avicultura: tudo sobre raças, manejo e alimentação. 7. Ed. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1998. 238 pg.

GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. de F. F.; FREITAS, E. R.; ESPÍNDOLA, G. B.; SOUZA, F. M. Inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n.3, p. 766-773, 2001.

GODOI, M. J. DE S.; DETTMAMM, E. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n°6, p.487-490 Nov/Dez 2007.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica.** 8 ed. Rio de Janeiro. Editora: Guanabara Koogan, 864p. 1992.

HAQ, A. U.; BAILEY, C. A.; CHINNAH, A. D. Neonatal immune response and growth performance of chicks hatched from Single Comb White Leghorn breeders fed diet supplemented with α -carotene, canthaxanthin , or lutein. **Poultry Science**, v. 74, p. 844-851, 1995.

HEDRICK, H.B., ABERLE, E.D., FORREST, J.C., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. Principles of Meat Science. Dubuque: Kendal/Hunt, 1994, 3 ed., 354p.

HOPPE PP. Pigmenting efficacy of marigold products examined in poultry. *Feedstuffs* 1998; 60:54-6.

IBARRA, B..M. et al. Evaluation of two pigmentation programs in broilers. *Poultry Science*, 70 (supplement 1), p.57 (abstract), 1991.

ITANI, T. et al. Distribution of amylose, nitrogen, and minerals in rice kernels with various characters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.5326-5332, 2002.

JONSÄLL, A.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (*M. biceps femoris*) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**, Barking, Inglaterra, v.57, p.245-250, 2001.

JULIANO, B.O.; BECHTEL, D.B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B.O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.2, p.17-57.

JULIANO, B.O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. Online. Disponível em <http://www.fao.org> Acesso em: 03 de dezembro de 2013.

JUNQUEIRA, O.M.; DUARTE, K.F.; CANCHERINI, L.C.; ARAÚJO, L.F.; 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**, v.39, n.8, 2009, *Online*.

KOMIYAMA, C.M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. 2006. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

KRABBE, E. V.; BERTOL, T. M.; MAZZUCO, H. Comunicado Técnico Embrapa Suínos e Aves. **Uso do grão de arroz na alimentação de suínos e aves**. ISSN 0100-8862. Julho, 2012. Concórdia, SC.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial Poultry Nutrition*, 3ªed. 398p. 2005.

LEHNINGER, A. L. & NELSON, D. L. & COX, M. M. - **Princípios de Bioquímica**. São Paulo, Sarvier, pp 33-34; 238. 1995.

LIMA, G.J.M.M; ZANOTTO, D.L; MARTINS R.R.; et al. **Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 2p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 244). Disponível

em:<<http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/comtec/cot244.pdf>>. Acessado em 25 de janeiro de 2014.

LEMOS, M.R.B. E SOARES, L.A.S. 1999. Farelo de arroz: um subproduto em estudo. **Revista Óleos e Grãos**, nov/dez: 40-47, 1999.

LONGO, F.A. et al. Energia metabolizável de carboidratos para frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, suplemento, 4. p. 44, 2002.

MANO, Y. et al. Comparative composition of brown rice lipids (lipid fractions) of indica and japonica rices. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.63, n.4, p.619-626, 1999.

MATSUO, T. et al. Science of the rice plant. V. II - Physiology. Tokyo: **Food and Agriculture Policy Research Center**, 1245p, 1995.

MIKULSKI, D.; JANKOWAKI, J.; ZDUNCZYK, Z.; JUSKIEWICZ, J.; SLOMINSKI, B. The Effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. **Poultry Science**, v.91, p. 215-223, 2011.

MOROS, E.E.; DARNOKO, D.; CHERYAN, M. et al. Analysis of xanthophylls in corn by HPLC. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.50, n.21, p.5787-5790, 2002.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; MELO, E.A. et al. Características sensoriais de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*, Temminck e Schlegel, 1849) suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p.1594-1600, 2009.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.

NORTHCUTT, J. K. et al. Water holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. **Poultry Science**, v. 73, p. 308-316, 1994.

OLIVO, R. e SHIMOKOMAKI, M. 2006. Fatores que influenciam as características das matérias primas e suas implicações tecnológicas. Em: *Atualidades em ciência e tecnologia de carnes*. Varela. São Paulo. pp. 17-25.

OLIVEIRA, N.T.E.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. et al. Pigmentação de gemas de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo colorífico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1525-1531, 2008.

PAINE, J. A. et al. Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. **Nature Biotechnology**, v.23, n.4, p.482-487, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.A.T.; DONZELLE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Tabelas Brasileiras 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.

RUTZ, F. et al. Cuidados críticos na nutrição inicial de aves: Alternativas para melhorar o desempenho e o papel essencial dos nucleotídeos. In: **Anais do 2º Simpósio Brasileiro Alltech**. p.20-39, 2005.

SILVA, R. R.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. et al. Cúrcuma e norbixina: ação no metabolismo lipídico de aves domésticas. *Revista Medicina*. v.34, p.177-182, 2001.

STORCK, C.R. Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos. 108f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

TAKAHASHI, S.E. **Ocorrência de carne pálida e características de qualidade de carne de frangos de corte**. 2007. 86f. Tese (doutorado em Zootecnia) – Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

UBABEF- União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual**. 2012.

UBABEF- União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual**. 2013.

VENTURINI K.S.; SARCINELLI M.F.; SILVA L.C. Características da carne de frango. **Boletim Técnico**. PIE-UFES. 2007.

WARRISS, P.D. **Ciência de la carne**. Editorial Acribia, Zaragoza. 2003. 309 p.

WYATT, C.L.; BEDFORD, M.R. Uso de enzimas nutricionais para maximizar a utilização de nutrientes pelo frango de corte em dietas à base de milho: recentes progressos no desenvolvimento e aplicação prática. In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINNFEEDS, 1998, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: FINNFEEDS, 1998, p.2-12.

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. **Alimento para suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa-Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS. 1999. 61p. (Boletim Técnico, 12).

ZHOU, Z. et al. Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, v.37, p.849-868, 2002.