

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

JOEL CORDEIRO

**FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS PARA
FRANGO DE CORTE**

**FLORIANÓPOLIS – SC
2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

JOEL CORDEIRO

FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS DE FRANGO
PARA CORTE

Trabalho apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

FLORIANÓPOLIS – SC

2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cordeiro, Joel

Farelo de arroz integral em dietas para frango de corte
/ Joel Cordeiro ; orientador, Fabiano Dahlke -
Florianópolis, SC, 2015.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias. Graduação em Zootecnia.

Inclui referências

1. Zootecnia. 2. Avicultura. 3. Nutrição Animal. 4.
Eficiência Econômica das Rações . I. Dahlke, Fabiano . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Zootecnia. III. Título.

Joel Cordeiro

FARELO DE ARROZ INTEGRAL EM DIETAS PARA FRANGO DE CORTE

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

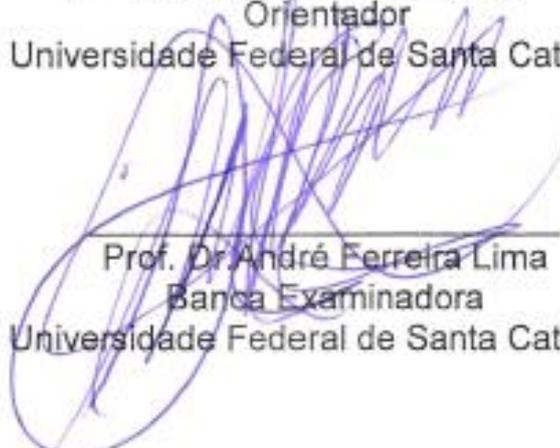
Florianópolis, 19 de junho de 2015

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Dahlke
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. André Ferreira Lima
Banca Examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Dr.ª Chayane da Rocha
Banca Examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

A meus pais, fonte de inspiração nos dias serenos, a quem meus pensamentos buscaram silenciosamente à distância, o colo da mãe a sabedoria do pai, a voz que acalma nos dias cinzentos... O conforto.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Professor Dr. Fabino Dhalke, que acreditou no meu potencial e se fez presente no momento que mais precisei de apoio, a quem devo grande parte da responsabilidade de poder concluir este projeto de vida.

A Frangos Morgana, na pessoa de André Ugioni e seus funcionários, que abriu as portas para que eu pudesse concluir mais essa etapa da graduação.

A toda minha família, que sentiram na pele todo o ônus de uma entrega e que de uma forma ou de outra influenciaram diretamente na conclusão deste projeto.

De uma forma especial quero agradecer aos meus pais, Inereu Cordeiro, Maria A. Cordeiro e meu irmão mais velho, Gilmar Cordeiro, meu cunhado e padrinho Carlos da Silva casado com minha irmã Neusa Cordeiro, que por motivos que não cabe neste momento, mas que eles sabem do que se trata, eu não teria condições de concluir este projeto de vida. A eles não tenho como devolver todo apoio e paciência, só dando o meu melhor e não esquecendo nunca esse gesto de amor.

A Machelly P. Porto, devo boa parte dessa conquista, ela é para mim o sinônimo de que as coisas são possíveis, que basta acreditar e ter coragem, o lugar de paz em meio ao caos, apresentou-me à paciência a arte de esperar a hora certa, me fez perceber muito cedo que o tempo é o senhor de todas as coisas e que a grande sacada da vida é usa-lo com sabedoria, aliado a paciência.

A família de Ari Bittencourt, meus vizinhos, que desde que os conheço se mostram pessoas incríveis e os considero como minha segunda família, os respeito e tenho carinho como se fossem dos meus. Gostaria, porém de deixar aqui registrado minha consideração e admiração ao casal Wagner e Andriza, que abriram as portas de sua casa como para um filho (como eles mesmo brincam). Não ha como tentar descrever tamanha gentileza, só posso dizer que são pessoas iluminadas, que se regozijam com o simples fato de estender a mão ao próximo.

Aos meus queridos professores, tenho um sentimento especial, todos foram fundamentais nessa empreitada, alguns se tornaram amigos de vida, de troca, de carinho mútuo. Reservo-me ao direito de não divulgar esses nomes, na intenção de não esquecer alguém

Tenho dívida de gratidão com minha turma, 2009-2, um caso de amor estranho pelas características e personalidade forte de cada um. Em especial quero deixar meu carinho ao Christiam B. Brand, que sempre tem a palavra certa na hora certa e nunca deixou minha peteca cair; ao Davi Massi pela sua irreverência, por tratar as coisas sempre com humor; ao Tomas Gazolla, sempre com uma palavra positiva e engraçada e um jeito só dele de tratar os problemas; ao GUYLHERME GUITNER, o amigo para todas as horas, grande parceiro; a Daniela Bampi, carinhosa e prestativa; ao André Coelho o catarinense com a tradição gaúcha no sangue e um talento nato; a Jaqueline Mayer que sempre esteve pronta a estender a mão, a Isabelle Berndt, figura ímpar, enfim, são vários nomes e todos são queridos e moram em uma parte especial das minhas melhores lembranças.

A família de Agostinho Boger Brand, Cida, Rafa e Juliana que de certa forma faz parte dessa família, os meus agradecimentos por serem pessoas incríveis, amigos sinceros e acolhedores.

Tenho um amor especial por uma galera de Aracajú - SE, Dandara, Jailma, Jeferson e Milly. A eles agradeço o fato de entrarem na minha vida de forma arrebatadora na ZOOTECA 2011 em Maceió, amigos para toda uma vida, apesar da distância.

Gostaria de lembrar aqui todos os nomes de amigos, parentes, colegas, afinal fazem parte de um todo de uma história e de alguma forma, mesmo que sutil, influenciaram neste desfecho e continuarão sendo relevantes na minha vida de alguma forma.

A UFSC, a grande mãe, foi por meio desta instituição que descobri que eu podia muito mais, que tudo estava a mão, basta querer e conhecer um pouco os meandros, os caminhos, as pessoas e claro, estudar muito.

Por fim agradeço a Deus, onde encontrei conforto nos momentos em que as coisas pareciam impossíveis e pela fé inabalável que me fez acreditar que era possível finalizar mais esta etapa.

*“Fé, certeza das coisas que se espera e a prova
das coisas que não se vê”*

Hebreus cap. 11:1

RESUMO

O farelo de arroz integral (FAI) está entre os principais produtos derivado do beneficiamento do arroz, porém sua inclusão em rações para monogástricos é feita com cautela devido à presença de fatores antinutricionais. Com o objetivo de avaliar a inclusão de FAI em rações de aves, foram utilizados 525 frangos, machos, criados de um a 43 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, decomposto em modelo fatorial 3 (fase de desenvolvimento: inicial, crescimento e terminação) x 3 (inclusão: sem FAI, médio e alto nível de inclusão), constituído por três repetições, com 25 aves por unidade experimental. Os níveis de inclusão foram: Fase inicial (1- 21 dias): 0, 2 e 3%; Fase de Crescimento (22 – 36 dias): 0, 6 e 9% e para a fase Final (37- 43 dias): 0, 10 e 15%. Foram avaliadas as variáveis consumo de ração, ganho de peso, índice de conversão alimentar e eficiência econômica das rações. Concluiu-se que o uso de até 3% de FAI nas rações, na fase inicial, não afeta o ganho de peso das aves. A inclusão de níveis médios (2, 6 e 10%) e altos (3, 9 e 15%) respectivamente, para cada fase de desenvolvimento, aumenta o consumo e piora a conversão alimentar dos frangos de corte. O aumento do nível de inclusão de FAI reduz o preço da ração, no entanto aumenta o custo de produção por quilo vivo de frango.

Palavras-chave: Eficiência econômica das rações. Desempenho. Fatores antinutricionais.

ABSTRACT

The rice bran (FAI) is among the main products derived from the rice processing, but its inclusion in diets for monogastric is made with caution due to the presence of anti-nutritional factors. In order to assess the inclusion of FAI in rations, were used 525 chickens, males, created from 01- 43 days of age. The experimental design was completely randomized decomposed in factor model 3 (development stage: initial, growing and finishing) x 3 (inclusion: without FAI, medium and high level of inclusion), constituted by three repetitions, with 25 birds per unit experimental. The inclusion levels were: Initial Phase (1 - 21 days): 0, 2, and 3%; Growth phase (22 - 36 days): 0, 6 and 9%, and for the final stage (37 - 43 days): 0, 10 and 15%. Were assessed the variables, feed intake, weight gain, index of feed conversion and economic efficiency of rations. It was concluded that the use of up to 3% of FAI in feed in the initial phase, does not affect weight gain of birds. The inclusion of average levels (2, 6 and 10%) and high (3, 9 and 15%) respectively for each stage of development, increases the consumption and worsening conversion feed of broilers. The increased level inclusion of FAI reduces the price ration, but increases the production cost per kilogram of live chicken.

Key words: Anti-nutritional factors. Economic efficiency of rations. Performance.

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 01** - Composição nutricional média (na matéria seca) do arroz branco e do arroz parboilizado..... 17
- Tabela 02** - Composição química e valores energéticos do farelo de arroz e milho, para aves (na matéria natural)..... 18
- Tabela 03** - Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte, em diferentes fases de desenvolvimento, alimentados com ração sem a inclusão de FAI, médios e altos níveis de inclusão de FAI..... 25
- Tabela 04** - Interação entre os fatores, fase de desenvolvimento dos frangos e nível de inclusão de farelo de arroz integral na ração para a variável ganho de peso..... 27
- Tabela 05** - Custo por quilograma de ração (R\$/kg ração) e custo de ração por quilograma de ave produzida (R\$/kg de peso vivo) nas fases: inicial (0-21 dias), crescimento (22 – 36 dias) e terminação (37 -43 dias) de frangos de corte consumindo níveis crescentes de Farelo de arroz integral (FAI) na dieta.....29

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CA - Conversão alimentar
Ca – Cálcio
CR - Consumo de ração
CV – Coeficiente de variação
Cu - Cobre
ENN - Extrato não nitrogenado
FAI -Farelo de arroz integral
FB – Fibra bruta
Fe – Ferro
g/ton – Grama por tonelada
IBE - Índice bioeconômico
m - Metro
m² – Metro quadrado
Mg – Magnésio
Na – Sódio
P – Fósforo
PB - Proteína Bruta
PNA - Polissacarídeos não amiláceos
kg - Quilograma
°C – Graus centígrados
% - Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..	12
1.1 OBJETIVO.....	13
2 ESTADO DA ARTE.....	14
2.1 ARROZ.....	14
2.2 PROCESSAMENTO DO ARROZ.....	15
2.3 FAI EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO COMO FONTE ENERGÉTICA	17
2.4 FARELO DE ARROZ INTEGRAL – FAI.....	19
2.5 POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA)	20
2.6 UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÃO DE FRANGO DE CORTE.....	21
2.6.1 Xilanase.....	21
2.6.2 Fitase.....	22
3 MATERIAL E METODOS	23
3.1 LOCAL E ANIMAIS	23
3.2 INSTALAÇÕES E MANEJO.....	23
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETAS	23
3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS	24
3.5 EFICIÊNCIA ECONÔMICA DAS RAÇÕES.....	24
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICE A – Aviário da empresa Frangos Morgana	35

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico da avicultura de corte é marcante, principalmente se observada a redução da idade ao abate e ganhos na deposição de massa muscular das aves nos últimos 30 anos. Este progresso é resultado de uma forte organização de toda a cadeia produtiva, especialmente em se tratando de genética, manejo e da nutrição animal (FORTES; CAFÉ, 2011).

A alimentação é o fator preponderante ao êxito da produção animal, responsável por aproximadamente 60% dos seus custos. Fatores mercadológicos também influenciam diretamente este setor, principalmente a exportação, já que alguns países importadores da carne de frango brasileiro impõem embargos à carne de aves que sejam alimentados com ração contendo produtos de origem animal na sua composição. Devido a esta pressão de mercado, tem-se optado por ingredientes de origem vegetal na formulação de rações para aves de corte (EICHNER, 2005; LEDUR, 2011).

A produção de arroz é destaque em algumas regiões do Brasil, como Rio Grande do Sul e Santa Catarina (NASCIMENTO, 2008; PESTANA; MENDONÇA; ZAMBIAZI, 2008; SILVA, 2015). Com uma safra, no período 2013/2014, de aproximadamente 12,2 milhões de toneladas, o beneficiamento deste o grão gerou uma grande quantidade de coprodutos, com grande potencial de uso em nutrição animal. Em função de suas características nutricionais, como a presença considerável de amido, energia, proteína entre outros, poderia ser utilizado em substituição parcial ao milho em rações avícolas (GIACOMETTI ET AL., 2003; EBLING, 2014).

Apesar da sua disponibilidade e do seu potencial nutricional, a utilização do farelo de arroz como matéria prima para rações é restrita, em função principalmente dos fatores antinutricionais presentes em sua composição, como os PNA (polissacarídeos não amiláceos), fitato e a alta concentração de fibra. Estes compostos apresentam conhecidos efeitos deletérios à mucosa intestinal, digestão e absorção de nutrientes, o que leva o nutricionista a utilizar enzimas exógenas na ração (BONATO ET AL., 2004).

Neste panorama analítico, o objetivo do experimento foi de avaliar a utilização de farelo de arroz integral no desempenho de frangos de corte, assim como a eficiência econômica da ração com a inclusão de FAI.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a eficiência econômica da ração em relação ao quilo de frango produzido e o desempenho de frangos de corte utilizando farelo de arroz integral na ração.

2 ESTADO DA ARTE

A utilização de ingredientes menos onerosos e de valor nutricional aceitável à produção de ração, em substituição ao milho e ao farelo de soja, têm sido um dos principais focos das empresas avícolas. A alteração destes padrões de alimentação é dada em função dos altos custos de produção, resultado dos custos de insumos, transporte e processamento. Na produção de frangos, a alimentação pode representar até 60% dos custos totais (BRUM ET AL., 1993; SCHOULTEN ET AL., 2003; BONATO ET AL., 2004).

Neste contexto, o Brasil como grande produtor de arroz, não poderia deixar de utilizar subprodutos ou coprodutos desta cultura na produção de ração. O que justificaria esta medida? Ter mais opções para o destino final deste subproduto, reduzir custos, ter alternativas de matéria prima disponível.

2.1 ARROZ

O arroz, juntamente com o feijão, é sem dúvida o alimento humano mais presente na mesa dos brasileiros, correspondendo por aproximadamente 20% da ingestão de energia e 15% da proteína. Em todo o mundo são conhecidas 24 espécies do gênero *Oryza*, porém só duas são cultivadas, *O. glaberrima* Steud, produzida na África e Ásia, e *O. sativa* L. explorado em todos continentes, com exceção da Antártica (KHUSH 1997; NAVES, 2007; NASCIMENTO, 2008).

Gramínea anual, o arroz *Oryza sativa* L., desenvolve-se bem, tanto em regiões alagadas (irrigado) como em solos de pouca disponibilidade de água (sequeiro). A sua origem ainda é controversa e possui diversas suposições. Segundo Roschevicz (1931) o arroz teve origem no continente africano. Já Chang (1976) atribui a origem do arroz ao super continente, Gondwana. No entanto Khush (1997) considera que as espécies cultivadas se originaram há aproximadamente 130 milhões de anos e podem ser encontradas em todos os continentes, exceto na Antártica. Entretanto a domesticação deste cereal pode ter acontecido na região nordeste da Ásia (CHANG 1976; EBLING, 2014). No continente Americano a cultura foi introduzida pelos colonizadores portugueses, espanhóis e holandeses, chegando

à Bahia no século XVI e no Maranhão em meados do século XVII(NASCIMENTO, 2008).

Cultivado em cerca de 162 milhões de hectares, a produção anual de arroz no mundo é de cerca de 476,2 milhões de toneladas, sendo que a Ásia concentra aproximadamente 90% desta produção. Já o Brasil ocupa a nona posição neste ranking com a produção de 11,26 milhões de toneladas anuais, tendo como principais estados produtores, o Rio Grande do Sul e Santa Catarina que representam aproximadamente 54% de toda a produção de arroz irrigado. Já Mato Grosso, Maranhão e Pará utilizam a técnica de sequeiro, que são semeados em terras mais altas e com pouca disponibilidade de água (EBLING, 2014; BRASIL, 2015a).

O arroz possui em sua composição uma série de compostos nutritivos importantes como o amido, fonte importante de energia, proteína, vitaminas e minerais. A industrialização do arroz gera vários componentes como a casca, cinza da casca queimada, quirera, farelo de arroz (integral e desengordurado) proveniente do processo de polimento do arroz branco ou parboilizado, os mais consumidos no Brasil. O farelo de arroz integral e desengordurado podem ser utilizados como matéria prima na produção de ração para algumas espécies de animais (NAVES, 2007; CANCHERINI ET AL., 2008; LORENZETT; NEUHAUS; SCHWAB, 2012; EBLING, 2014).

2.2 PROCESSAMENTO DO ARROZ

A parboilização chegou ao Brasil na década de cinquenta, através de uma empresa sul rio grandense, sediada na cidade de El Dorado do Sul. A sua introdução no mundo ocidental, entretanto, já é mais antiga, na década de 1940, nos Estados Unidos e Itália (EBLING, 2014).

A palavra parboilizado vem do inglês *parboiled* e significa parcialmente fervido. No seu beneficiamento, o arroz parboilizado passa pelo processo hidrotérmico, que consiste em imergir o arroz ainda com casca a uma temperatura de 58^oC a 68^oC, provocando a gelatinização total ou parcial do amido. O processo posterior é o descasque e logo em seguida a secagem. Atualmente a maior parte desta técnica é feita por autoclavagem, que por se tratar de um ambiente hermético

a distribuição do calor é mais homogênea, desta forma atinge com mais eficácia todos os grãos (EBLING, 2014).

O fato de o arroz permanecer com a casca até o momento do processo hidrométrico, confere maior proteção ao grão e maior número de grãos inteiros, tornando-os economicamente mais atrativos. Outra vantagem desta técnica é que a parboilização permite maior estabilidade do produto final, uma vez que o autoclave diminui a atividade enzimática (lípsases) presentes no grão, deixando o produto final mais estável. Porém o tempo de cozimento é maior que do arroz branco, devido à dureza conferida no processo (EBLING, 2014).

O arroz parboilizado apresenta coloração mais escura, causando rejeição por parte dos consumidores que são atraídos por características qualitativas como aparência, cor, textura e sabor. Outro fator importante é que a digestibilidade do arroz parboilizado é maior que do arroz polido devido ao processo de autoclavagem (CASTRO ET AL., 1999; NAVES, 2007; PESTANA; MENDONÇA; ZAMBIAZI, 2008; EBLING, 2014).

O arroz polido ou branco é obtido através do descascamento do grão, seguido do processo chamado de brunição ou branqueamento. Por último ocorre o polimento, que consiste no acabamento do produto e remoção dos resíduos e farelo, com ajuda de água e ar. Nas duas últimas etapas ocorre a retirada do embrião e pericarpo, localizados logo abaixo da casca (CASTRO ET AL., 1999).

O arroz branco é o mais consumido no mundo, responsável por aproximadamente 74% da comercialização, em comparação ao parboilizado que representa 5% do total consumido (CASTRO ET AL., 1999; NAVES, 2007; LEDUR, 2011; EBLING, 2014).

Nutricionalmente as diferenças entre as cultivares e até mesmo entre o arroz polido e o parboilizado são variáveis, influenciadas por uma série de fatores como o tipo de processamento, cultivar, solo, clima e uso de fertilizantes. A proteína do arroz é de boa qualidade, já que em sua composição dispõe dos oito aminoácidos essenciais. Estudos indicam que o processo de polimento do arroz branco provoca perdas de alguns nutrientes como lipídeos e tiamina (aproximadamente 80%), fibra e niacina (cerca de 70%), ferro e zinco (próximo a 50%) (CASTRO ET AL., 1999; NAVES, 2007; EBLING, 2014).

Tabela 01: Composição nutricional média (na matéria seca) do arroz branco e do arroz parboilizado.

NUTRIENTES (%)	ARROZ BRANCO	ARROZ PARBOILIADO
Amido Digestível	84,5	80,7
Amido Resistente	3,1	4,4
Amilose	22,7	19,3
Proteína Bruta	8,9	9,4
Extrato Etéreo	0,4	0,7
Fibra Total	2,9	4,2
Matéria Mineral	0,3	0,7

Fonte: adaptado de EBLING,(2014).

2.3 FAI EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO COMO FONTE ENERGÉTICA

Não é comum a utilização do grão de arroz inteiro como ingrediente na alimentação animal e sim de seus coprodutos como o farelo de arroz integral, o farelo de arroz desengordurado e a quirera. Pela presença de grande quantidade de agroindústrias na região sul do país, acaba-se tornando economicamente mais viável a sua utilização (EBLING, 2014).

As características estruturais e o processamento do arroz colaboram para a preservação das suas características bromatológicas durante seu armazenamento. No momento da colheita a casca que envolve o arroz permanece e o protege de infestações por fungos, ao contrário do milho, mais susceptíveis a ação de fungos e contaminação por micotoxinas (PONTALTI, 2012; EBLING, 2014).

Por se tratar de grandes produtores mundiais, Brasil e Estados Unidos utilizam o milho como principal ingrediente energético nas rações para aves (PONTALTI, 2012). Porém devido à baixa oferta deste grão, decorrente de fatores climáticos e geográficos, outros países produtores de frango usam fontes alternativas ao milho como matéria prima, como farelos, farinhas, casca e demais subprodutos do beneficiamento de cereais. No Brasil esta substituição geralmente ocorre pela desvalorização de *commodities* no mercado, ou seja, quando o setor enfrenta crise e os estoques de safras anteriores têm baixo escoamento, há desvalorização monetária do produto (EBLING, 2014).

São poucas as diferenças na composição nutricional do milho e do arroz. O farelo de arroz integral, por exemplo, leva vantagem em relação à proteína bruta e gordura. Entretanto seu porcentual de amido é menor, apesar disto o amido

presente no arroz é de melhor qualidade, exigindo somente pequenos ajustes na matriz nutricional para a formulação da ração (PONTALTI, 2012; EBLING, 2014).

Tabela 02: Composição química e valores energéticos do farelo de arroz e milho, para aves (na matéria natural)

NUTRIENTES (%)	FARELO ARROZ engordurado	MILHO
Matéria Seca	89,34	87,48
Proteína Bruta (PB)	13,13	7,88
Coef. Dig. PB Aves	77,70	87,00
PB Digestível Aves	10,20	6,86
Gordura	14,49	3,65
Coef. Dig. Gordura Aves	78,50	92,00
Gordura Dig. Aves	11,37	3,36
Ácido Linoleico	2,37	1,91
Ácido Linolênico	0,02	0,03
Amido	22,70	62,66
Ext. Não Nitrogenado (ENN)	44,67	72,95
Coef. Dig. ENN Aves	55,40	91,80
ENN Dig. Aves	24,75	66,97
ENN Não Dig. + FB Aves	27,99	7,71
Matéria Mineral	8,98	1,27
Potássio	1,40	0,29
Sódio	0,04	0,02
Cloro	0,06	0,06
Energia Bruta	4335,00	3940,0
Energia Metabolizável Aves	2521,00	3381,00

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO, 2011).

São escassos os estudos com a substituição do milho pelo FAI em rações para frangos. Brum Junior et al., (2007) ao avaliarem quirera de arroz em substituição ao milho observou resultados animadores. Segundo este estudo o milho pode ser substituído pela quirera de arroz em até 40%, para frangos de um a 42 dias. Sousa (2012) também obteve resultados positivos quando o milho foi substituído por farelo de arroz integral totalmente ou parcialmente em rações para frangos de corte de um a 42 dias de idade e não percebeu diferenças significativas no desempenho dos animais. Durante a fase inicial de desenvolvimento (um a 21 dias de idade), os frangos alimentados com arroz quebrado em substituição ao milho tiveram melhor ganho de peso e conversão alimentar (EBLING, 2014).

2.4 FARELO DE ARROZ INTEGRAL – FAI

A produção nacional de arroz, no período 2011/2012, foi de aproximadamente 12 milhões de toneladas, sendo que o seu beneficiamento gerou em torno de 9% de farelo de arroz, 5% de quirera e 20% de casca. Produzido em larga escala, o farelo de arroz integral é um coproduto da indústria de beneficiamento, resultante do polimento do grão de arroz. Quando não há extração do óleo, o produto se torna susceptível ao processo de rancificação, dependendo das condições de seu armazenamento. Este fenômeno ocorre devido à presença, no grão, de lipídeos juntamente com enzimas lipolíticas, o que aumenta o risco de acidez e a perda na qualidade. Por este motivo e outros como os PNA's, presença de fitato, etc, a utilização deste produto em rações tem sofrido restrições (SCHOULTEN ET AL., 2003; SÁ, 2005; LORENZETT; NEUHAUS; SCHWAB, 2012; PONTALTI, 2012 BRASIL, 2015b).

A alta disponibilidade do FAI em algumas regiões do país sugere o seu emprego em rações para frangos. Entretanto o fato deste alimento possuir uma considerável concentração de fatores antinutricionais, os chamados PNA, pela presença de ácido fítico e pelo alto teor de fibra bruta, sua utilização na avicultura é limitada. Apesar de boa parte do P (fosforo) estar complexado, o FAI se constitui em boa fonte de fosforo (0,24%), de proteína (13 a 25%), de energia (2521 a 2750 kcal/kg aproximadamente) e de vitaminas do complexo B (GIACOMETTI ET AL., 2003; PONTALTI, 2012).

Schoulten et al. (2003) avaliaram o desempenho de frangos alimentados com ração contendo FAI e concluíram que a inclusão deve ser controlada, não podendo ultrapassar em 10%, mesmo suplementado com 350 g/ton de xilanase. Já Santos et al (2004) verificaram que o aumento gradual de FAI em rações para frangos, em até 20%, não diminui o seu desempenho. No entanto, Bonato et al. (2004) concluíram que a inclusão crescente de FAI na dieta de frangos de corte diminui o ganho de peso, o consumo de ração e as aves apresentam menor peso de carcaça, de peito e de coxa.

2.5 POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA)

A composição nutricional e os fatores antinutricionais são os principais motivos que levam um ingrediente a ser utilizado com restrição em rações para animais monogástricos. O FAI possui um constituinte presente em alta quantidade em sua composição, os PNA. Aproximadamente 25% do seu carboidrato é PNA, que restringe sua inclusão em dietas destinadas a ração das aves, devido a incapacidade destes animais em hidrolisar estes componentes no trato gastrointestinal, em função da natureza de suas ligações inter e intramoleculares, como as pontes de hidrogênio, geralmente associadas a lignina e a falta da enzima alfa-galactosidase (SANTOS ET AL., 2004; BRITO, 2008).

O PNA é formado por uma gama de polissacarídeos, entre eles celulose, hemicelulose, quitina e pectinas, presentes na parede celular de alimentos de origem vegetal, encontradas mais comumente em sementes oleaginosas (BRITO, 2008). Os PNA possuem a característica de inibir a absorção intestinal de lipídeos, proteínas e do amido, devido a sua alta higroscopicidade, formando assim uma camada gelatinosa que envolve a parede do trato intestinal. Dependendo da concentração de PNA no alimento, haverá diminuição da taxa de passagem do quimo, redução da ação das enzimas endógenas e absorção de nutrientes, e consequentemente redução drástica do desempenho animal e aumento da umidade das fezes (CONTE ET AL., 2003; SCHOULTEN ET AL., 2003; BRITO, 2008; VIEIRA ET AL., 2007; EBLING, 2014).

As consequências indesejadas causadas pela presença de PNA nos alimentos são determinadas pela sua capacidade de formar solução homogênea ou não, com a água. PNA solúveis em água diminuem a difusão de enzimas digestivas e substratos, conferindo muitas das atividades antinutricionais dos alimentos. São compostas basicamente por hemicelulose e esta por arabinoxilanos, presentes no trigo, centeio e farelo de arroz (CONTE ET AL., 2003; OPALINSKI ET AL., 2006). Já o PNA não solúvel em água, representa um dano importante à taxa de absorção da digesta, pois compromete a absorção dos nutrientes devido a alta da taxa de passagem no trato gastrointestinal, sendo assim também merece atenção quando encontrados na dieta (BRITO, 2008; EBLING, 2014).

2.6 UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÃO DE FRANGO DE CORTE

Enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária e quaternária, que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem, elas próprias alteradas neste processo (CAMPESTRINI, 2005).

Várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas para produzir sinteticamente, enzimas exógenas capazes de contornar as dificuldades impostas pelos fatores antinutricionais e tornar a ração mais barata e eficiente. Dentre muitas justificativas: remover fatores antinutricionais, dispor mais nutrientes aos animais, diminuir a poluição ambiental por excreção fecal de fosforo e nitrogênio e melhorar a conversão alimentar (CAPESTRINI; SILVA; APPEL, 2005; LEDUR, 2011).

Os animais não ruminantes, não possuem enzimas endógenas nem microrganismos em sua flora intestinal que disponibilizem as enzimas necessárias para agir sobre os PNA, hidrolisando ligações químicas, rompendo as paredes celulares e disponibilizando energia, especificamente em animais mais jovens, devido a imaturidade do seu sistema digestivo (CAPESTRINI; SILVA; APPEL, 2005; LEDUR, 2011).

2.6.1 Xilanase

O farelo de arroz possui um componente, a xilana, principal polissacarídeo estrutural da parede celular das plantas, também o principal constituinte estrutural da hemicelulose. A xilana, além de diminuir a digestibilidade do FAI, também aumenta a viscosidade da digesta das aves, alterando inclusive sua flora intestinal. Esta viscosidade diminui a taxa de difusão do substrato e de enzimas endógenas, impedindo as interações com a superfície da mucosa intestinal, comprometendo a digestão e absorção de nutrientes. A viscosidade da digesta também influencia a micro flora intestinal, elevando a viscosidade do bolo alimentar e a quantidade de fezes úmidas (CAPESTRINI; SILVA; APPEL, 2005; BRITO, 2008; PASSARINHO, 2014).

No intuito de melhorar a absorção de nutrientes como gorduras, amidos e proteínas, através da diminuição da viscosidade intestinal, pela hidrólise de PNAs insolúveis presentes na parede celular, recomenda-se a utilização de enzimas

exógenas, entre elas a xilanase, obtidas através do fungo *Aspergillus*. Estudos indicam melhoras significativas na conversão alimentar em aves de corte e o aumento no consumo de ração e conseqüente ganho de peso, assim como a melhora na energia metabolizável dos alimentos utilizados na composição da ração. Outro estudo verificou que é necessário complementar ração com xilanase para melhorar o desempenho das aves (CONTE ET AL., 2003; GIACOMETTI ET AL., 2003; SCHOULTEN ET AL., 2003; OPALINSKI ET AL., 2006).

2.6.2 Fitase

A diminuição da viscosidade da digesta ocorre pela quebra das arabinoxilanas solúveis, presente no fitato, das paredes celulares dos grãos, esta é uma forma eficiente de minimizar efeitos antinutritivos dos PNA solúveis, reduzindo os custos da nutrição de aves e outras espécies (CAPESTRINI; SILVA; APPEL, 2005; OTT, 2005; BRITO, 2008).

A maioria dos cereais possui fósforo fítico na sua composição, já o farelo de arroz e sementes oleaginosas apresenta um teor mais alto de fitato, conferindo a ração quantidade de nutrientes não absorvíveis pelas aves, que podem inviabilizar seu uso. Considera-se que apenas 30% do P dos vegetais esteja disponível para os monogástricos, devido a quantidade de P que esta ligada a molécula de ácido fítico, causando outros inconvenientes como quelatar Ca, Fe, Mg, Na, Cu, justificando assim a utilização de enzimas exógenas, fitase (obtida através dos fungos *Aspergillusniger* e *Aspergillusficum*), para descomplexar este P, evitando também a poluição ambiental. Utilizando esta enzima, a ave aproveitaria mais o P consumido e este não seria excretado no ambiente através das fezes, já que sem uma intervenção exógena, mais de 50% deste P é desperdiçado no ambiente e lixiviado para o solo, lençóis freáticos e rios (CONTE ET AL., 2003; SCHOULTEN ET AL., 2003; CAPESTRINI; SILVA; APPEL, 2005; VIEIRA, 2006; VIEIRA, 2007; LEDUR, 2011).

3 MATERIAL E METODOS

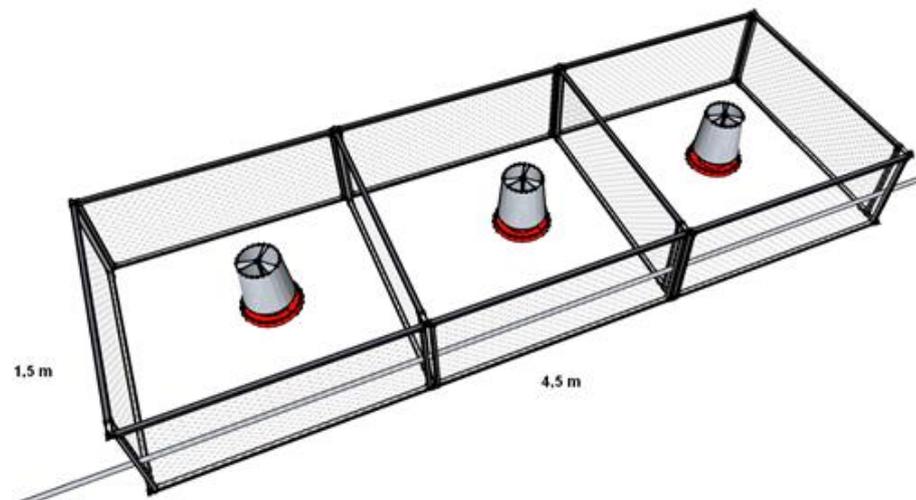
3.1 LOCAL E ANIMAIS

O experimento foi conduzido na Empresa Morgana Alimentos, situado na cidade de Biguaçu, Santa Catarina. Foram utilizados 525 frangos de corte, machos, da linhagem híbrida comercial Cobb500, criados de um a 43 dias de idade.

3.2 INSTALAÇÕES E MANEJO

As aves foram alocadas em um galpão de produção de frangos de corte, em boxes móveis (figura 01) medindo 1,5m x 1,5m (2,25 m²). Cada unidade experimental foi equipada com um comedouro manual tubular, com capacidade de 20 kg e bebedouro tipo nipple.

Figura 01: Box móvel



As aves foram submetidas às práticas de manejo preconizadas pela indústria avícola brasileira, com vacinação, programa de luz, recebendo água e ração à vontade.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETAS

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, decomposto em modelo fatorial 3 (fase de desenvolvimento: inicial, crescimento e terminação) x 3

(níveis de inclusão: sem FAI, médio e alto), constituído por sete repetições, com 25 aves por unidade experimental. Foi definido como Fase Inicial os primeiros 21 dias de idade; Fase de Crescimento de 22 a 36 dias de idade e Fase Final de 37 a 43 dias de idade. Os níveis de inclusão foram: Fase inicial 0, 2 e 3%; Fase de Crescimento 0, 6 e 9% e para a fase Final 0, 10 e 15%.

3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

Ao alojamento, 21, 36 e 43 dias de idade, ração e aves foram pesadas para a determinação do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e da conversão alimentar (CA).

3.5 EFICIÊNCIA ECONÔMICA DAS RAÇÕES

Para avaliar a eficiência econômica entre as rações, contendo diferentes níveis de inclusão de FAI, foi determinada a relação entre o seu custo e a quantidade, em quilograma, de frango produzido (BELLAYER, 1985).

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}, \text{ onde}$$

Y_i = custo médio de alimentação por quilograma de peso vivo, produzido no i-ésimo tratamento;

Q_i = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento;

P_i = preço do kg da ração consumida no i-ésimo tratamento;

G_i = ganho de peso do i-ésimo tratamento verificando no período.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 03 são apresentados os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com ração sem FAI, médios e altos níveis de inclusão de FAI, em diferentes fases de desenvolvimento.

Tabela 03: Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte, em diferentes fases de desenvolvimento, alimentados com ração sem a inclusão de FAI, médios e altos níveis de inclusão de FAI.

FASES	CR (g)	GP (g)	CA
INICIAL (21 dias)	1,125 c	0,950 b	1,18 a
CRECIMENTO (22 - 36 dias)	2,360 a	1,206 a	1,83 b
TERMINAÇÃO (37 – 43 dias)	1,505 b	0,652 c	2,30 c
NÍVEL (N)			
SEM INCLUSÃO	1,502 c	1,018 a	1,475 a
MÉDIO	1,674 b	0,931 b	1,798 b
ALTO	1,733 a	0,860 c	2,015 c
ANOVA, VALORES DE P			
FASE (F)	<0,001	<0,001	<0,001
NÍVEL (N)	0,141	<0,001	<0,001
F x N	0,361	0,002	0,999
CV	6,27	2,51	2,91

Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si a 5% (Tukey).

Não houve interação entre os fatores nível de inclusão de farelo de arroz integral e fase de desenvolvimento dos frangos, para as variáveis: consumo de ração e conversão alimentar.

Os frangos tiveram maior consumo de ração na fase de crescimento, definida como o período de 22 a 36 dias de idade, seguido da fase de terminação (37 a 43 dias) e menor consumo para a fase inicial ($P < 0,05$), compreendida pelos primeiros 21 dias de idade.

O maior consumo de ração na fase de crescimento, em relação à fase inicial e terminação é justificado pelo fato de as aves necessitarem de maior aporte nutricional, pois é a fase de maior desenvolvimento corporal. Além disso, esta fase é constituída por um maior período de tempo (15 dias), em comparação a fase de terminação (sete dias), o que contribui para os resultados encontrados nesta variável. Também Vieira et al (2006) observou resultados semelhantes para o

consumo de ração, com melhores resultados para fase de crescimento, seguida das fases de terminação e inicial.

Avaliando-se a inclusão do FAI, nota-se que o consumo de ração aumentou à medida que aumenta o nível de inclusão do farelo ($P < 0,05$). O FAI é conhecido por ser um ingrediente com considerável concentração de Fibra Bruta, bem como de PNA, o que pode reduzir a capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, estimulando o maior consumo de ração, para atender a necessidade nutricional das aves. Porém, quando avaliado o nível de inclusão de FAI, Fialho (1991); Schoulten et al. (2003) e Bonato et al. (2004) observaram resultados antagônicos ao verificado neste ensaio. O uso de até 10% de FAI na dieta provocou maior consumo de ração, comparando-se a maiores níveis de inclusão deste ingrediente. Já Vieira et al. (2007) trabalhando com níveis crescentes de inclusão, chegando até 14%, não verificaram alteração no consumo de ração, em nenhuma das fases de desenvolvimento das aves (inicial, crescimento e terminação).

Para conversão alimentar, como esperado, melhores conversões são observadas em aves mais jovens, até 21 dias de idade. À medida que avança o crescimento dos frangos, tornam-se menos eficiente na conversão de ração em ganho de peso ($P < 0,05$). O uso de FAI como ingrediente das rações afetou diretamente esta variável ($P < 0,05$). Melhor conversão alimentar foi observada nos frangos alimentados com dieta sem inclusão de FAI. O uso de níveis considerados médios pioraram os índices desta variável. Da mesma forma, há redução drástica da conversão alimentar quando empregado maiores níveis de FAI na ração dos frangos.

A conversão alimentar é uma constante gerada a partir da relação entre o consumo de ração e ganho de peso. Embora o ganho de peso das aves na fase inicial seja menor que na fase de crescimento e terminação, o consumo de ração e a relação entre o consumo e ganho de peso é bem menor, nesta fase, indicando maior eficiência na utilização dos nutrientes até os 21 dias de idade.

Na avaliação do farelo de arroz em rações é marcante a redução no índice de conversão alimentar à medida que aumenta o seu nível de inclusão. O aumento na inclusão de FAI é acompanhado pelo aumento da concentração de fibra na dieta. Conhecida pelas características antinutricionais, como higroscopicidade, que aumenta a viscosidade da dieta; ácido fítico, que reduz a biodisponibilidade de minerais, amido e aminoácidos, a fibra em maior concentração pode ser uma das

causas da redução da eficiência de conversão de alimento em ganho de peso observado neste trabalho.

Também Santos et al. (2004) verificaram que à medida que aumentou o nível de inclusão de FAI na dieta das aves, houve uma piora progressiva na conversão alimentar dos frangos de corte ($P < 0,05$). Já Vieira et al (2006) obtiveram melhores resultados, para esta variável, na fase inicial e sem inclusão de FAI. Os autores atribuem à presença de β -glucanos, pentosanas e polissacarídeos não amiláceos, o aumento na viscosidade da digesta com conseqüente redução da digestibilidade dos nutrientes.

Vieira et al. (2007) entretanto, utilizando dietas com níveis crescentes de FAI não observaram alteração nos índices de conversão alimentar, mesmo com inclusão de 14% deste ingrediente.

Houve interação significativa entre as variáveis (Tabela 03), nível de inclusão de farelo de Arroz Integral e fase de desenvolvimento dos frangos ($P < 0,05$).

Tabela 04: Interação entre os fatores, fase de desenvolvimento dos frangos e nível de inclusão de farelo de arroz integral na ração para a variável ganho de peso. Letras diferentes nas tabelas

	SEM INCLUSÃO	MÉDIO	ALTO
INICIAL	0,964 B	0,939 B	0,949 B
CRESCIMENTO	1,358 Aa	1,199 Ab	1,063 Ab
TERMINAÇÃO	0,733 Ca	0,655 Cb	0,570 Cb

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS na mesma coluna diferem entre a 5% (Tukey).
Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha diferem entre a 5% (Tukey).

Avaliando-se isoladamente o nível de inclusão de FAI (Tabela 04), observa-se que há um maior ganho de peso dos frangos na fase de Crescimento, seguido da fase inicial e pela fase de terminação, tanto zero, médios e altos níveis de inclusão do ingrediente testado. Já quando avaliada, isoladamente, cada fase de desenvolvimento dos frangos, nota-se que durante a fase inicial, o nível de inclusão de FAI não afetou o ganho de peso dos frangos ($P > 0,05$). Durante as fases de crescimento e de terminação, houve uma redução do ganho de peso das aves com o aumento da inclusão de FAI na ração.

Estes resultados corroboram com Bonato et al. (2004), Santos et al. (2004), Vieira et al. (2007), que observaram redução linear no ganho de peso com a inclusão de 0, 10, 20 e 30% de FAI na dieta de frangos de corte. Fialho (1991)

avaliou a inclusão de FAI em rações de frangos, criados sob condições de frio ou de calor, também notou queda no ganho de peso dos frangos, à medida que aumentava o nível de inclusão de FAI nas rações.

Cancherini et al. (2008) em seu experimento com aves de um a 42 dias de idade, e inclusão de 5 e 6,5% de FAI, não verificaram diferença para a variável ganho de peso. Estes níveis, entretanto, foram menores do que os níveis adotados no presente estudo.

Os custos da ração (R\$/kg ração) e de ração por quilograma de ave produzida (R\$/kg de peso vivo) são apresentados na Tabela 5. À medida que aumenta a inclusão de FAI, há uma redução do custo da ração, tanto na fase inicial, crescimento ou terminação. O resultado obtido se deve ao fato de o FAI ser uma matéria prima mais barata em relação a alguns dos ingredientes que são utilizados em maior proporção na formulação da ração, como é o caso do milho e do farelo de soja. Porém, se analisar o custo da ração por quilograma de frango produzido verifica-se que os melhores resultados são observados quando os frangos são alimentados com ração sem FAI.

Estudando a inclusão de níveis crescentes de FAI na ração de aves de corte, Fialho (1991) verificou o máximo lucro em relação à razão do preço da ração e o preço do frango, onde encontrou resultados positivos quando se inclui 3,98% de FAI (até onde não interfere no ganho de peso) até o nível de inclusão de 18,3%, que é a porcentagem que minimiza a conversão alimentar, concluindo que entre estes dois valores se encontra o nível ótimo econômico de inclusão.

Em seu estudo Santos et al. (2004) utilizaram o IBE (índice bioeconômico) para avaliar o a viabilidade econômica da adição de um complexo enzimático contendo níveis crescentes de FAI para aves de 12 a 42 dias. O resultado obtido no experimento foi semelhante ao neste encontrado, onde a inclusão de níveis crescentes de FAI na dieta das aves gerou uma regressão linear no IBE, tornando inviável a adição de FAI na dieta.

Tabela 05: Custo por quilograma de ração (R\$/kg ração) e custo de ração por quilograma de ave produzida (R\$/kg de peso vivo) nas fases: inicial (0-21 dias), crescimento (22 – 36 dias) e terminação (37 -43 dias) de frangos de corte consumindo níveis crescentes de Farelo de arroz integral (FAI) na dieta.

Fases	Nível de FAI (%)	Custo kg/ração (R\$)	Custo/kg peso vivo (R\$)
Inicial	0,0	0,830	0,909
	2,0	0,827	1,063
	3,0	0,822	0,960
Crescimento	0,0	0,757	1,255
	6,0	0,730	1,425
	9,0	0,720	1,680
Terminação	0,0	0,746	1,410
	10,0	0,723	1,619
	15,0	0,712	2,061
Total	Sem FAI	0,778	1,194
	Médio	0,760	1,364
	Alto	0,751	1,524

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que o uso de até 3% de FAI nas rações, na fase inicial, não afeta o ganho de peso das aves.

A inclusão de níveis médios (2%, 6% e 10%) e altos (3%, 9% e 15%) respectivamente, para cada fase de desenvolvimento, aumenta o consumo e piora a conversão alimentar dos frangos de corte.

O aumento do nível de inclusão de FAI reduz o preço da ração, no entanto aumenta custo de produção por quilo vivo de frango.

REFERÊNCIAS

- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BONATO, Eivelton Luiz et al. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 511-516, mar/abr. 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas: produção de grãos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>. Acesso em: 02 maio. 2015a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acomp. safra bras. grãos**, v.2 - Safra 2014/15, n.7 - Sétimo Levantamento, Brasília, p. 1-100, abr. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_10_09_22_05_boletim_graos_abril_2015.pdf>. Acesso em: 07 maio 2015b.
- BRITO, Mariany Souza de et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.
- BRUM JUNIOR, Berilo de Souza et al. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1423-1429, set/out. 2007.
- BRUM, Paulo A. R. et al. Uso do farelo de arroz integral em dietas para frangos de corte. Concórdia: **Comunicado Técnico EMBRAPA-CNPQA**, Concórdia, n. 201, p. 1-2, maio 1993.
- CAMPESTRINI, Evandro; SILVA, Vagner Thiago Mozer da; APPEL, Matias Djalma. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Rev. Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 6, p. 259-272, nov/dez. 2005.
- CANCHERINI, Luciana Cardoso et al. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo subprodutos do arroz formuladas com base nos conceitos de proteína bruta e ideal. **Rev. Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 616-623, 2008.
- CASTRO, Emílio da Maia de et al. Qualidade de grãos em arroz. Santo Antônio de Goiás (GO): Embrapa Arroz e Feijão, 1999.
- CHANG, T. T. The origin, evolution, cultivation, dissemination and diversification of the Asian and African rices. **Euphytica**, Netherlands, v. 25, n. 1, p. 425-441, 1976.
- CONTE, Ademir José et al. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.

EBLING, Patricia Diniz. **Arroz e proteína isolada de soja em dietas pré-iniciais para frangos de corte.** 2014. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

EICHNER, Germano. **Alternativas na formulação de dietas vegetarianas para frangos de corte.** Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

FIALHO, F.B.; LÓPEZ, J. **Influência de níveis de farelo de arroz integral no desempenho de frangos de corte.**In : REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1991, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa, n.i, 1991. p.338.

FILARDI, Rosemeire da Silva et al. 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.

FORTES, Bruno Duarte Alves; CAFÉ, Marcos Barcellos. **Utilização de carboidratos em rações de frangos de corte.** Seminário (Disciplina Seminários Aplicados). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

GIACOMETTI, Renato Alberto et al. Valores Energéticos Do Farelo De Arroz Integral Suplementado Com Complexos Enzimáticos Para Frangos De Corte. Parte de dissertação. **Ciênc. agrotec.**,Lavras.v.27, n.3, p.703-707, maio/jun., 2003.

KHUSH, G. S. Origin, dispersal, cultivation of rice. **Plant Molecular Biology**, Belgium, v. 35, p. 25-34, 1997

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

LORENZETT, Daniel Benitti; NEUHAUS, Mauricio; SCHWAB, Natalia Teixeira. Gestão de resíduos e a indústria de beneficiamento de arroz. **Rev. Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 219-232, 2012.

NASCIMENTO, Wellington Ferreira do. **Caracterização morfoagronômica de acessos de arroz (oryza sativa L.) de terras altas.** Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

NAVES, Maria Margareth Veloso. Características químicas e nutricionais do arroz. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 51-60, jan./jun. 2007.

OPALINSKI, M. et al. Adição de níveis crescentes de complexo enzimático em rações com soja integral desativada para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, p. 31-35, 2006.

OTT, Rogério Piageti. **Utilização de carboidrases em dietas para frangos de corte**. 2005, 72 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

PASSARINHO, Amanda TafuriPaniago. **Produção e caracterização de xilanases derivadas do gene xynA de Orpinomyces PC-2 e avaliação da eficiências na hidrólise de farinha e clarificação de sucos**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Universidade Federal De Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

PESTANA, Vanessa Ribeiro; MENDONÇA, Carla RB; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **B.CEPPA**, Curitiba v. 26, n. 1, p. 29-40 jan./jun. 2008.

PONTALTI, Gabriel Colombo. **Estudos sobre qualidade do milho e do farelo de arroz integral para frangos de corte**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

ROSCHEVICZ, R. J. A contribution to the knowledge of rice. **Bulletin of Applied Botany of Genetics and Plant Breeding**, Leningrad, v. 27, p. 119-133, 1931.

ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Tabelas brasileiras para aves e suínos, v. 2, 2011.

SÁ, Luciano Moraes. Ingredientes alternativos na alimentação de suína: economia e segurança: Parte 1. **Poli Nutri Alimentos**. Artigo técnico. 2005. Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/170.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2015.

SANTOS, Ricardo dos et al. Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 517-521, mar/abr. 2004.

SCHOULTEN, NeudiArtemioet al. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. V.27, n.6, p.1380-1387, nov./dez., 2003.

SILVA, Osmira Fátima da. Panorama mundial. **AGEITEC**: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Estatística de produção. 2015. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5eo07qw4xezy8czjj.html>>. Acesso em: 14 maio 2015.

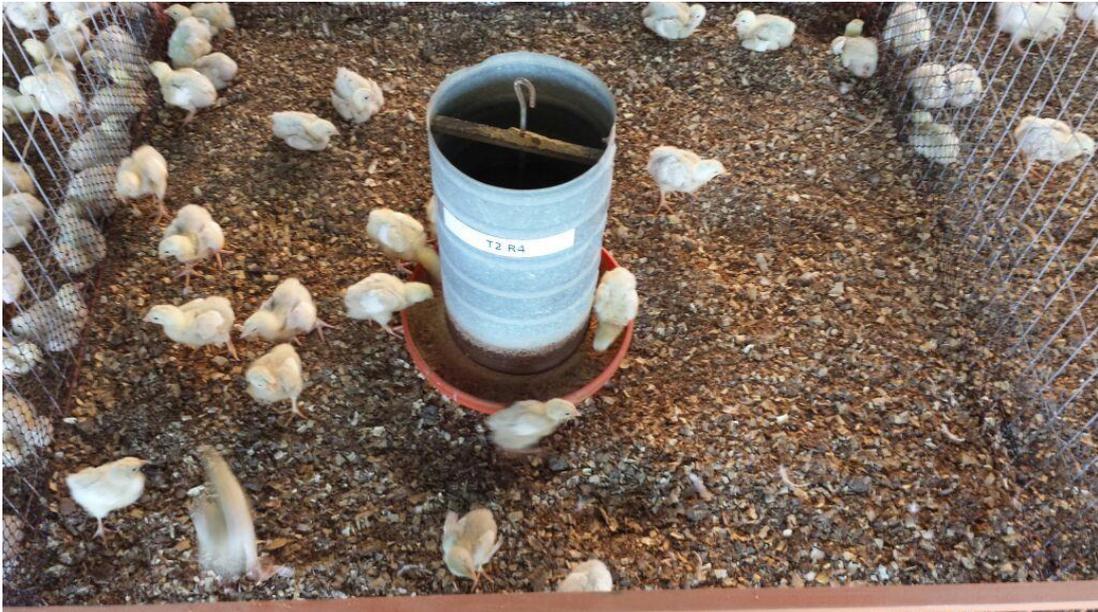
SOUZA, Maria Consuelo Silva de. **Substituição do milho por arroz integral na dieta de frangos de corte**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

VIEIRA, Antônio Robério et al. Efeito de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz em dietas suplementadas com fitase para frangos de corte. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 3, p. 267-275, 2007.

VIEIRA, Antônio Robério et al. Rendimento de carcaças na utilização de farelo de arroz com a inclusão de enzima fitase em frangos de corte. In: ZOOTEC, 22-26 maio 2006, Recife. **Anais...** Recife: 2006. p. 1-4.

APÊNDICE A – Aviário da empresa Frangos Morgana

Figura 01: Fase inicial, registro do comedouro pendular em uma das gaiolas de tratamento.



Fonte: Registro fotográfico do autor.

Figura 02: Registro das gaiolas com pintainhos.



Fonte: Registro fotográfico do autor.

Figura 03: Visão interna do aviário.



Fonte: Registro fotográfico do autor.

Figura 04: Aves na fase de crescimento.



Fonte: Registro fotográfico do autor.