

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**DESEMPENHO E METABOLIZABILIDADE EM FRANGOS DE CORTE  
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO FARELO DE ARROZ E  
COMPLEXO ENZIMÁTICO**

VICENTE SANTOS LEDUR  
Médico Veterinário/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de  
Mestre em Zootecnia  
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março de 2011

## DEDICATÓRIA

Este trabalho dedico aos meus pais Luís Felipe Vianna Ledur e Gládis Maria dos Santos que além do amor e carinho sempre serviram como exemplo de caráter, com valores que procuro honrar com obstinação todos os dias da minha vida.

--/--

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora, a professora Dra Andréa Machado Leal Ribeiro, que me acompanhou desde a Graduação, estimulando meu crescimento profissional e pessoal, transpassando a relação aluno-professor para a da amizade, resultando em uma orientação na acepção máxima da palavra.

Ao professor Dr. Alexandre de Mello Kessler, pelo exemplo de pesquisador, instigando novas perguntas por ângulos antes não pensados.

Ao Professor Dr. Antônio Mário Penz Junior, por ser um profissional que uso como referência, devido a tantas qualidades que enxergo e admiro, sempre com uma energia contagiante e cativante.

Aos lezados. Tantos doutores, mestrandos e estagiários que me acompanharam e tornaram mais fáceis e agradáveis as tarefas árduas que por vezes estão envolvidas nas pesquisas. Esse trabalho tem o suor de muitos de vocês.

Às funcionárias e estagiárias do Laboratório de Nutrição Animal por toda ajuda e disponibilidade na realização das análises laboratoriais, bem como pelo carinho com que me acolheram.

A minha namorada Talita pelo amor, carinho e companheirismo durante o período da elaboração da dissertação, com críticas, sugestões e dúvidas que enriqueceram o trabalho.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo ensino gratuito e de qualidade.

Ao Programa REUNI, pela bolsa de mestrado.

Aos meus familiares, pelo amor, pelas palavras de conforto e incentivo. As avós pelos conselhos sábios e tranquilizantes. Aos irmãos, pois sempre que olho nos olhos de vocês, me motivo a servir como exemplo, buscando meu melhor.

A vida que tenho e que procuro levar com alegria. Que agradeço sempre.

# **DESEMPENHO E METABOLIZABILIDADE EM FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO FARELO DE ARROZ E COMPLEXO ENZIMÁTICO**

Autor: Vicente Santos Ledur

Orientadora: Andréa Machado Leal Ribeiro

## **RESUMO**

O Estado do Rio Grande do Sul é grande produtor de arroz, podendo utilizar os resíduos gerados nessa atividade para a alimentação animal. Dentre esses resíduos está o farelo de arroz (FA) com marcada presença de fatores antinutricionais. A adição de enzimas exógenas pode ser uma alternativa para aumentar a disponibilidade de nutrientes e reduzir os efeitos negativos dessa característica. Nesse estudo foram testados os efeitos da adição do complexo enzimático (CE) Allzyme SSF no desempenho e na metabolizabilidade de frangos de corte, machos linhagem Cobb, alimentados com dietas contendo 10% de farelo de arroz desengordurado (FAD) no período total de 1 a 38 dias de idade. Além disso, avaliou-se a mineralização óssea de tíbias (CZTb) e a retenção de fósforo (P). O delineamento experimental foi completamente casualizado em decomposição fatorial 3x2 com três reduções nutricionais – dieta padrão, sem redução nutricional (RN), RN I de 75 kcal/kg de energia metabolizável (EM) e RN II de 100kcal/kg de EM e 0,1% de Ca e 0,1% de P disponível em ambas as reduções - e com ou sem adição de CE (200 g/T). A valorização nutricional da matriz do CE foi equivalente à RN. Aves recebendo CE apresentaram desempenho semelhante no período total em relação ao grupo sem adição. O CE aumentou a retenção de P em 8,55% e a porcentagem de cinzas das tíbias em 2,45%. O uso de CE, associado a dietas contendo 10% de FAD, não alterou o desempenho das aves, no entanto a enzima fitase presente no complexo demonstrou sua ação, aumentando a retenção de fósforo e a porcentagem de cinzas das tíbias.

## **PERFORMANCE AND METABOLIZABILITY IN BROILERS FED DIETS CONTAINING RICE BRAN AND ENZYMATIC COMPLEX**

Author: Vicente Santos Ledur

Adviser: Andréa Machado Leal Ribeiro

### **ABSTRACT**

The state of Rio Grande do Sul is a major producer of rice and can use the waste generated in this activity for animal feed, among them is the rice bran (RB). With marked presence of anti-nutritional factors in RB, the addition of exogenous enzymes may be an option to increase the nutrient availability and reduce the negative effects of this characteristic. In this study we tested the effects of the enzymatic complex (EC) Allzyme SSF on performance and metabolizability of broilers, males, Cobb, fed diets containing 10% defatted rice bran (DRB) for a total period to 38 days old. In addition, we also tested the tibia bone mineralization and the retention of phosphorus (P). The experimental design was completely randomized in a factorial 3x2 decomposition with three levels of nutrition - the standard diet – without nutritional reduction (NR), a valuation of 75 kcal/kg metabolizable energy (ME) and a valuation of 100kcal/kg EM with 0.1% Ca and 0.1 % P available in both valuations - with or without the addition of EC (200 g/T). Birds receiving EC showed no difference in the performance in the entire period compared to those without addition. The EC increased retention of P 8.55%. Chickens that received EC showed an increase of 2.45% in the ash of tibias. The use of EC in combination to diets containing 10% DRB, have no positive effects in the performance of birds, but the enzyme phytase present in the complex showed its action, increasing the retention of phosphorus and ash percentage of tibia.

## SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Farelo de Arroz.....	5
2.2. Farelo de arroz desengordurado na alimentação de aves	8
2.2.1. Limitações – Substâncias antinutritivas .....	9
2.3. Uso de enzimas exógenas como ferramenta para aumentar o uso do farelo de arroz para aves.....	11
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS.....	16
CAPÍTULO II	
Efeito do complexo enzimático allzyme ssf no desempenho e na digestibilidade de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz	
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	24
Referências.....	31
CAPÍTULO III	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
APÊNDICES.....	44

## LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO II	
1. Composição calculada das dietas experimentais .....	22
2. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso médio (PM) de frangos de corte nos períodos de 1 a 21, 22 a 38 e 1 a 38 dias de idade, expressos em gramas, com diferentes matrizes nutricionais e a presença ou não do complexo enzimático.....	24
3. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (MMS), proteína bruta (MPB), energia bruta (MEB) e da energia metabolizável aparente (EMA) de frangos de corte nos períodos de 14 a 17 e 28 a 31 dias de idade com diferentes matrizes nutricionais e a presença ou não do complexo enzimático .....	26
4. Comparação dos coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (MMS), da proteína bruta (MPB) e da energia bruta (MEB) de frangos de corte entre os períodos de 14 a 17 e 28 a 31 dias de idade .....	28
5. Retenção de fósforo (P) em frangos de corte, submetidos ou não a redução nutricional e com presença ou ausência do complexo enzimático, expressa em gramas (g), nos períodos inicial e crescimento.	29
6. Cinzas de tíbias (CZTb) na matéria seca, expressa em porcentagem, de frangos de corte com presença ou ausência do complexo enzimático na dieta experimental.....	30

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

Figura 1 - Casca, farelo e endosperma do grão de arroz .....	6
--	---



## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<b>AOAC</b>	Association of Official Agricultural Chemists
<b>CA</b>	Conversão Alimentar
<b>CE</b>	Complexo enzimático
<b>CR</b>	Consumo de Ração
<b>CV</b>	Coeficiente de variação
<b>CZ</b>	Cinzas
<b>EB</b>	Energia Bruta
<b>EE</b>	Extrato Etéreo
<b>EM</b>	Energia Metabolizável
<b>EMA</b>	Energia Metabolizável Aparente
<b>FA</b>	Farelo de arroz
<b>FAD</b>	Farelo de arroz desengordurado
<b>FAI</b>	Farelo de arroz integral
<b>GP</b>	Ganho de Peso
<b>MEB</b>	Metabolizabilidade da Energia Bruta
<b>MMS</b>	Metabolizabilidade da Matéria Seca
<b>MPB</b>	Metabolizabilidade da Proteína Bruta
<b>MS</b>	Matéria Seca
<b>NRC</b>	National Research Council
<b>P</b>	Fósforo
<b>PNA</b>	Polissacarídeos não Amiláceos
<b>PV</b>	Peso Vivo
<b>SSF</b>	Fermentação em estado sólido
<b>Tb</b>	Tíbia
<b>VN</b>	Valorização nutricional

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

As rações formuladas para atender a produção animal brasileira de aves e suínos apresentam como componentes principais milho e soja. Buscando reduzir os custos na alimentação dos animais e atentos às questões socioambientais observadas com maior atenção pela sociedade atualmente, os nutricionistas têm aumentado seus esforços por alimentos alternativos. Estes devem apresentar uma boa relação custo/benefício já que cerca de 70% dos gastos da produção animal são provenientes da nutrição. O Brasil é um dos dez maiores produtores mundiais de arroz, tendo mais da metade da produção localizada no Estado do Rio Grande do Sul (IRGA, 2009), o que gera a necessidade de utilizar os derivados do beneficiamento do arroz. O farelo de arroz (FA) é um desses derivados correspondendo a aproximadamente 8% do volume total do grão. Ao final do beneficiamento do grão do arroz, o farelo que é obtido após o polimento, passa a ser reconhecido como farelo de arroz integral (FAI), tendo em sua composição em torno de 18% de óleo. Por esse motivo, em pouco tempo de armazenamento, tende à rancificação dificultando sua utilização pelas fábricas de ração. Através de processos que promovem a extração do óleo, obtêm-se o farelo de arroz desengordurado (FAD), possibilitando um melhor manejo nas fábricas e maior tempo de armazenagem.

A composição nutricional do FAD demonstra boas condições para a

utilização do mesmo nas formulações de ração (Rostagno et al., 2005). Entretanto, sua adição na dieta animal sofre restrições devido à presença de fatores antinutricionais. Entre esses fatores estão os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) que compõem a parede celular vegetal. Animais não ruminantes não produzem enzimas nem possuem microorganismos que as produzam em quantidade suficiente para atuar sobre os PNAs, o que resulta, quando há inclusão de FAD na dieta, em aumento da viscosidade do bolo alimentar com consequente diminuição de absorção dos nutrientes e prejuízo no desempenho (Brito et al., 2008). Além dos PNAs a maior parte do fósforo do FAD encontra-se na forma de ácido fítico. Na alimentação humana esse fato não parece ser um problema, apesar dos fitatos diminuírem a disponibilidade de minerais para o organismo, pois são relatados efeitos benéficos nos níveis de colesterol e na prevenção de doenças cardíacas (Silva et al., 2004). Para aves e suínos, a baixa disponibilidade de fósforo do FAD nessa forma força a inclusão, na ração, de fontes inorgânicas ou de fitase a fim de equilibrar dietas e otimizar o desempenho dos animais.

Segundo Bedford (2000), uma série de enzimas e de complexos enzimáticos estão sendo produzidas e comercializadas na tentativa de suprir dificuldades impostas pelos fatores antinutricionais dos alimentos, aumentando a disponibilidade dos nutrientes e auxiliando a produção animal. Quanto à eficácia das mesmas, os resultados variam conforme a enzima ou complexo utilizado e as características das matérias-primas que compõem as dietas (Yu, 1998; Ravindran, 2007; Jozéfiak, 2007).

A Allzyme SSF é um complexo enzimático formado por sete

enzimas: fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase. Este complexo enzimático é produzido pelo método de fermentação em estado sólido (SSF) e já foram desenvolvidas algumas pesquisas com resultados satisfatórios ao seu uso, como as de Dallmann et al. (2008) e Pessoa et al. (2010) em poedeiras comerciais e em frangos de corte respectivamente.

Dentro desse cenário, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do complexo enzimático Allzyme SSF no desempenho e no metabolismo alimentar de frangos de corte recebendo dietas contendo 10% de farelo de arroz desengordurado em sua composição.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

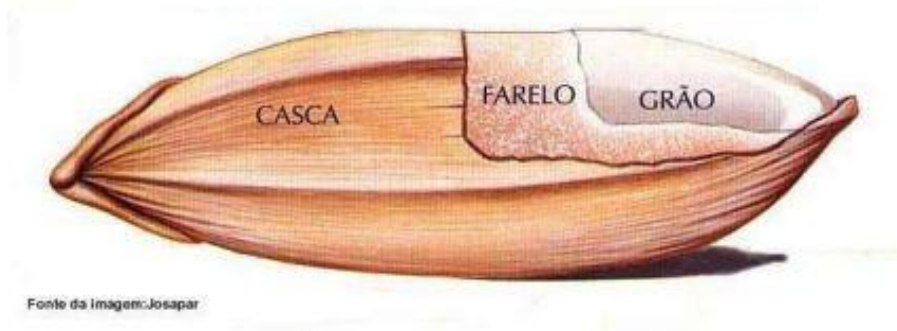
### 2.1. Farelo de Arroz

A orizicultura brasileira está entre as dez maiores do mundo, com a produção da safra 2009/2010 em torno de onze milhões e quinhentas mil toneladas (CONAB, 2010). O Estado do Rio Grande do Sul lidera a produção nacional com mais de 60% do cultivo, tendo áreas de semeadura espalhadas por todo o Estado.

As principais preocupações relacionadas à atividade se referem à produtividade por área, preços, utilização de recursos hídricos e de energia, mas outras questões têm recebido atenção devido aos aspectos socioambientais envolvidos na produção. A destinação adequada dos resíduos do beneficiamento é uma delas. Dentre os resíduos resultantes deste processo está o farelo de arroz.

O farelo de arroz (FA) é parte componente do grão de arroz (*Oryza sativa*) sendo este último formado pela cariopse e por uma camada que lhe confere proteção, a casca (Figura 1). No processo de beneficiamento dos grãos, a descascagem se dá na passagem do arroz por roletes de borracha que funcionam em direções e velocidades diferentes proporcionando um movimento de torção e resultando no arroz integral. Em um segundo momento, através de um método conhecido como brunição, o arroz é polido/lixado

separando o arroz branco do farelo de arroz. Para complementar a brunição, é realizada a homogeneização, que retira o farelo ainda aderido aos grãos com o auxílio de pulverização de água e ar (Bragantini & Vieira, 2004).



**Figura 1.** Casca, farelo e endosperma do grão de arroz (JOSAPAR, 2004).

Formado pela camada de aleurona, germe e o farelo propriamente dito, o FA representa cerca de 8% do beneficiamento do arroz (Nitzke & Biedrzycki, 2004).

O farelo em sua forma bruta contém óleo, sendo denominado de farelo de arroz integral (FAI). Sua composição bromatológica é bastante variável, com forte influência do beneficiamento a que foi submetido. Denardin et al. (2003) verificaram que os farelos resultantes de grãos brancos polidos possuem maior aporte energético e protéico do que aqueles resultantes de grãos parboilizados, podendo ter seu uso direcionado conforme a fonte de obtenção. Segundo Cancherini et. al. (2008), que trabalharam com frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, o farelo de arroz integral (FAI) tem energia metabolizável (EM) de 2968 kcal/kg, 11,8% de proteína bruta (PB), 10,2% de fibra bruta (FB) e 15,3% de extrato etéreo (EE). O farelo de arroz integral é de difícil utilização em dietas animais devido à quantidade considerável de óleo

presente na sua composição, o que acelera o processo de rancificação desencadeado pela ativação da enzima lipase (Juliano & Bechtel, 1985). Esse fato reduz consideravelmente seu tempo de armazenamento impedindo maior uso por grandes fábricas de ração. Com a intenção de comercializar o óleo de forma separada, o óleo é extraído através de solventes químicos ou por esmagamento, resultando em farelo de arroz desengordurado (FAD), correspondente a 82% do FAI. Dessa forma o farelo apresenta maior estabilidade química, possibilitando armazenagens mais prolongadas e conseqüentemente sua utilização por parte das fábricas de ração.

Rostagno et al. (2005) apontam a composição bromatológica do FAD com 89,6% de matéria seca (MS), 15,5% de PB, 1,65% de EE e energia bruta (EB) de 3740 kcal/kg<sup>-1</sup>. Os minerais presentes no arroz estão depositados no farelo em uma proporção de 72% enquanto que os demais 28% estão no grão (Walter et al., 2008). Boa parte das amostras obtidas de FAD apresenta grandes quantidades de fósforo e manganês; ferro, cobre e zinco; que apresentam-se acima dos níveis que o grão de milho usualmente contém. No entanto, a variação de minerais é grande, bem como as características físicas e químicas, que dependem da cultivar, do tratamento empregado no grão antes do beneficiamento, do sistema de beneficiamento empregado e do método de polimento refletindo em variações amplas na composição final (Pestana, 2008).

## **2.2. Farelo de arroz desengordurado na alimentação de aves**

Conhecendo o farelo de arroz quanto às características bromatológicas, passou-se a estudar a possibilidade de adicioná-lo a dietas



animais como alimento alternativo. A utilização de FAD já foi estudada em ovinos (Ospina et al., 1996), em suínos (Ludke et al., 2002; Moreira et al., 2003; Kunrath, 2010) e até mesmo em ratos (Warren & Farrell, 1990).

Na alimentação de aves o FAD foi estudado por Gentilini et al. (2009) que incluíram 20% na dieta de um grupo de poedeiras, bem como 20% de FAI em um segundo grupo e não verificaram diferenças significativas no consumo de ração entre os dois farelos, mas observaram maior peso vivo nas aves alimentadas com FAI, justificado pela maior quantidade de energia metabolizável da dieta – 2534 Kcal/kg em relação à dieta contendo FAD – 1808 Kcal/kg, resultando assim em maior deposição de gordura corporal. Um bom número de pesquisas envolvendo a inclusão de FAI na alimentação de aves já foi realizado (Schoulten et al., 2003; Bonato et al., 2004; Generoso et al., 2008), porém estudos com FAD ainda são incipientes.

A inclusão de farelo de arroz na dieta de aves é recomendada com certa limitação sem a adição de enzimas exógenas. Segundo Filardi et al. (2007), até 15% de farelo de arroz integral na dieta das aves não afeta o desempenho dos animais. O mesmo percentual de inclusão foi indicado por Brum et al. (1993) que trabalharam com níveis crescentes de FAI em frangos de corte, de 1 a 40 dias de idade. Para Gallinger et al. (2004) a inclusão acima de 20% de farelo de arroz integral afetou significativamente o ganho de peso de frangos de corte. Trabalhando com poedeiras, Samli et al. (2006) observam que a inclusão de até 10% de farelo de arroz integral não prejudicou o desempenho das aves, diferentemente da inclusão de 15%. Por fim, Bronzatti et al. (2010) concluíram que a adição de 10% de FAD na dieta de frangos de

corte não afetou o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte em comparação com a dieta basal, de milho e farelo de soja.

### **2.2.1. Limitações – Substâncias antinutritivas**

A qualidade nutricional de um alimento é baseada na sua composição em nutrientes, na disponibilidade biológica destes e na presença de substâncias tóxicas e/ou fatores antinutricionais (Durigan, 1994).

Alimentos de origem vegetal possuem, na parede celular, um grupo considerável de polissacarídeos como celulose, hemicelulose, quitina e pectina conhecidos como polissacarídeos não amiláceos (PNAs). Animais monogástricos apresentam enzimas endógenas pouco ou nada eficientes para degradar - através de hidrólise - os PNAs, resultando em maior taxa de passagem e viscosidade do bolo alimentar no trato digestivo. A maior viscosidade é referente a grande capacidade dos PNAs solúveis se ligarem a moléculas de água formando substâncias gelatinosas e prejudicando a digestão (Durigan, 1994). No FAI, Cantor (1995) relatou quantidades de PNAs próximas a 25%. No farelo de arroz, a maior fração da hemicelulose é formada por arabinoxilanos, assim como no trigo e no centeio e diferentemente da cevada e aveia, que tem na sua composição, maior quantidade de  $\beta$ -glucanos (Conte et al., 2003).

Os PNAs, além de prejudicarem a digestibilidade da dieta e reduzirem a disponibilidade de energia para o animal, afetam negativamente também a absorção de minerais (Domene, 1996). Bedford et al. (1991) constataram uma relação direta entre o aumento na viscosidade da digesta no

trato gastrintestinal, ocasionado por PNAs e a redução na absorção de aminoácidos, carboidratos, minerais e demais nutrientes com queda na produtividade das aves.

Outro importante fator antinutricional presente no FAD é o ácido fítico, também conhecido como *mio*-inositol hexafosfato ( $C_6H_{18}O_{24}P_6$ ), que é parte natural da composição de sementes, tendo importantes funções fisiológicas como o armazenamento de fósforo (P) e cátions, para a formação de paredes celulares após a germinação das mesmas (Cúneo et al., 2000). É dessa forma que o fósforo, presente nos grãos, encontra-se armazenado, sendo pouco aproveitado por não-ruminantes já que estes não produzem a enzima fitase. Convencionou-se que somente 30% do P dos vegetais encontram-se disponíveis para monogástricos (NRC, 1994).

Para o grão de arroz, O'Dell et al. (1972) descreveram que o ácido fítico encontra-se distribuído na seguinte proporção: 85% no pericarpo, 13% no germe e apenas 2% no endosperma. No FAI, cerca de 85% do fósforo é mantido complexado (Rostagno et al, 2005). No FAD em cada 100g cerca de 6,25 a 6,9g são referentes aos valores de ácidos fíticos totais (Domene et al., 1996). Cúneo et al. (2000) não verificaram diferenças quantitativas e qualitativas quando compararam os teores de ácido fítico do FAD com os do grão de arroz integral, demonstrando que os processos de estabilização e de extração de óleo não alteram essa composição. Sebastian et al. (1996) verificaram que outros minerais como cálcio, zinco, cobre, manganês, cobalto e ferro também são complexados na molécula de ácido fítico, prejudicando sua absorção. O mesmo ocorre com proteínas e amido impedindo suas

degradações (Oliveira et al., 2008).

Nas dietas para animais de produção, para contornar a baixa disponibilidade de P, é adicionado fósforo de fonte inorgânica em quantidades levemente superiores às recomendadas nas dietas, garantindo a oferta com uma margem de segurança. O problema é justamente o impacto ambiental proveniente dessa prática, já que todo o excesso de fósforo inorgânico e de ácido fítico é eliminado nas excretas dos animais (Ludke et al., 2002). Estratégias para manter o equilíbrio entre produção animal e proteção ao meio-ambiente têm sido testadas otimizando a utilização de fitase na dieta de aves (Levic et al., 2006).

### **2.3. Uso de enzimas exógenas como ferramenta para aumentar o uso do farelo de arroz para aves**

Muitas pesquisas com enzimas exógenas têm sido realizadas para reduzir o efeito negativo dos fatores antinutricionais e melhorar a eficiência alimentar (Cotta et al., 2002; Oliveira et al., 2007; Ruiz et al., 2008). Enzimas isoladas ou em complexos enzimáticos estão disponíveis no mercado para a nutrição de não-ruminantes, porém com diferentes eficiências.

Na produção dessas enzimas são adotados dois métodos principais: o processo de submersão e a fermentação no estado sólido (SSF). Na submersão, faz-se necessário quantidade abundante de água e cuidados como agitação e aeração, caracterizando-se como um processo mais complexo que o segundo. A fermentação em estado sólido caracteriza-se pela cultura de microorganismos em substrato sólido e com quantidade de água livre bastante

reduzida possuindo algumas vantagens em comparação ao método de submersão: o processamento é simples, de baixo investimento financeiro, de baixo requerimento energético e de alta produtividade (Hermann et al., 2003). Para que estas vantagens sejam obtidas, a escolha cuidadosa do substrato e, principalmente, dos microorganismos responsáveis pela fermentação é de extrema importância, já que de seu metabolismo é obtido o “produto enzimas”. O substrato é sólido e pode possuir ou agregar em sua matriz os nutrientes que serão utilizados no metabolismo dos microorganismos. Atuando como substratos no processo, utilizam-se os subprodutos da agroindústria como, por exemplo, bagaço de laranja e farelos de trigo, arroz e mandioca. Os demais fatores envolvidos - pH, temperatura de incubação, agitação, aeração e transferência de massa e energia - também são importantes (Pandey, 2003). Para Pelizer et al. (2007), a fermentação em estado sólido ainda possui alguns pontos de desvantagem como a baixa homogeneidade e as diferenças de rendimento e qualidade ainda não totalmente compreendidas.

Silveira & Furlong (2007) utilizaram farelo de arroz desengordurado como substrato no método de fermentação em estado sólido, adicionando os fungos *Rhizopus* sp e *Aspergillus oryzae*, na tentativa de observar os efeitos da fermentação na disponibilização de nutrientes e obtiveram maiores aumentos nos teores protéicos quando utilizado o microorganismo *Rhizopus* sp. Porém, a maioria dos processos de produção de enzimas envolvem bactérias de gênero *Bacillus* sp ou fungos do gênero *Aspergillus* sp (Ferket, 1996).

O Allzyme SSF da Alltech do Brasil Agroindustrial LTDA, utilizado nesse estudo, é um complexo enzimático comercial produzido pelo método de

fermentação em estado sólido (SSF) com a utilização do fungo *Aspergillus niger*, sendo composto por sete enzimas: fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase, sendo o farelo de trigo o substrato utilizado em sua fabricação.

Quando adicionadas às dietas, as enzimas atuam hidrolisando as ligações químicas dos PNAs, rompendo as paredes celulares da fibra, aumentando a energia disponível, reduzindo a viscosidade, degradando proteínas e o ácido fítico. Essas ações reduzem os fatores antinutricionais e aumentam a disponibilidade dos nutrientes da dieta para o animal (Soto-Salanova et al., 1996).

Muitos são os trabalhos que utilizaram enzimas na dieta de aves. Zanella et al. (1999) mostraram que a adição de 0,1% de um complexo enzimático, composto por xilanase, protease,  $\beta$ -glucanase, pectinase e amilase, em dietas de frangos de corte formuladas à base de milho e soja, melhorou a digestibilidade da proteína e do amido. O uso de FAI em frangos de corte, associado ao uso de complexos enzimáticos foi estudado por Giacometti et al. (2002) que, substituindo 30% da dieta basal por FAI e adicionando diferentes complexos enzimáticos. Complexo A – xilanase e glucanase (50 g/t); B – protease, xilanase e fitase (1 Kg/t); C - xilanase (250 g/t), verificaram maior disponibilidade de energia metabolizável para o complexo C. Já na adição dos mesmo complexos nas dietas referências, à base de milho e soja, sem a presença de FAI, o complexo que possuía maior variedade de enzimas resultou em dietas com maior EMA. Schoulten et al. (2003), trabalhando com frangos de corte e dois níveis de inclusão de farelo de arroz integral – 10 e 20% -

associados com a inclusão de diferentes níveis de xilanases (0; 200; 400 e 600 g/t), verificaram que quanto maior a inclusão de FAI, maior a quantidade de xilanase necessária na dieta, sendo que na ausência de xilanase a adição de farelo de arroz não pode ultrapassar 12%, demonstrando assim a importância do uso de enzimas. Por outro lado, Cúneo et al. (2000) adicionando 1,13g de fitase para cada 100g de FAD, não observaram maior eficácia na remoção de ácido fítico. Cardoso et al. (2010), trabalhando com amilase exógena (300 g/t) de forma individual ou associada a complexo enzimático (200 g/t) contendo  $\alpha$ -galactosidase, galactomananase, xilanase e  $\beta$ -glucanase, não verificaram diferenças significativas no rendimento de carcaça de frangos de corte em relação ao grupo controle. Já em relação ao ganho de peso, o grupo alimentado com amilase e complexo enzimático teve pior desempenho em relação ao grupo controle e ao alimentado somente com amilase exógena no período de 1 a 35 dias de idade. Cotta et al. (2002) submetendo frangos de corte a um complexo enzimático composto por  $\alpha$ -amilase, protease e xilanase incluído em diferentes níveis – 0,50; 1,00 e 1,50 g/kg de dieta, observaram desempenho zootécnico semelhante entre os diferentes níveis de inclusão e o grupo controle que não conteve adição de enzimas, no período total de 1 a 42 dias.

Alguns experimentos já foram conduzidos utilizando o Allzyme SSF. Em dietas compostas principalmente por trigo, soja e canola oferecidas para frangos de corte, Wu et al. (2004) relataram que a adição do complexo aumentou significativamente a energia metabolizável aparente da dieta bem como a retenção de nitrogênio. Utilizando o Allzyme SSF “on top” em dietas de

poedeiras, ou seja, oferecendo a dieta padrão e adicionando o complexo enzimático sem sua inclusão na formulação, Manzke et al. (2010) concluíram que o complexo não influenciou o desempenho das poedeiras e a qualidade dos ovos. Já Azcona (2006), compilando trabalhos realizados na Índia, Brasil, Argentina e México com adição de Allzyme SSF em dietas de frangos de corte, basicamente compostas por milho e soja, verificou um acréscimo de energia metabolizável entre 50 e 75 kcal/kg. Em suínos, o acréscimo de Allzyme em dietas de baixa proteína bruta, energia digestível e fósforo disponível tendeu a melhorar o ganho médio diário e a conversão alimentar (Lei et al., 2005). Para Marquardt et al. (1996) existe uma relação direta entre a quantidade de enzima adicionada e a melhora no desempenho dos frangos, porém ressaltam que apesar da ampla utilização de enzimas exógenas na alimentação animal, não existem modelos que possam prever seus efeitos sobre o desempenho animal.



### **3. HIPÓTESE E OBJETIVOS**

O presente trabalho considera a hipótese de que a adição de enzimas exógenas na dieta de aves, contendo farelo de arroz desengordurado, libera nutrientes para uso do animal, podendo propiciar a reformulação das fórmulas nutricionais através do aporte de menor quantidade de fósforo inorgânico, de energia e de proteína.

O objetivo do estudo foi de, através da inclusão do farelo de arroz desengordurado na matriz nutricional de frangos de corte associada à adição do complexo enzimático Allzyme SSF<sup>®</sup>, avaliar a digestão e absorção dos nutrientes para verificar a eficiência do complexo enzimático.

## **CAPÍTULO II**

**Desempenho e metabolizabilidade em frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz e complexo enzimático**

**Performance and metabolizability in broilers fed diets containing rice bran and enzymatic complex**

**Vicente Santos Ledur<sup>1</sup>, Andrea Machado Leal Ribeiro<sup>1,2</sup>, Alexandre de Mello Kessler<sup>1</sup>, Mariana Lemos de Moraes<sup>1</sup>, Pedro Muller Machado<sup>1</sup>, Mariane Della<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

<sup>2</sup>e-mail: aribeiro@ufrgs.br

**RESUMO:** Nesse estudo foram utilizados 432 frangos de corte, da linhagem Cobb, machos, de 1 a 38 dias de idade, para avaliar o efeito de um complexo enzimático (CE) composto por fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase, produzidas pelo método de fermentação em estado sólido, no desempenho e na metabolizabilidade dos animais alimentados com dietas contendo 10% de farelo de arroz desengordurado (FAD). O delineamento experimental foi completamente casualizado em decomposição fatorial 3x2 com três reduções nutricionais (RN) na matriz – dieta padrão (RN 0), RN I de 75 kcal/kg de energia metabolizável (EM), 0,1% de Ca e 0,1% de P disponível (Pd) e RN II de 100 kcal/kg de EM, e 0,1% de Ca e 0,1% de Pd - com ou sem adição de CE (200 g/t), perfazendo 6 tratamentos, com 6 repetições cada. A valorização nutricional da matriz do CE foi equivalente à RN. Avaliou-se o desempenho, a metabolizabilidade dos nutrientes e da energia e a retenção de fósforo através de coleta de excretas em dois períodos – 14 a 17 e 28 a 31 dias de idade –, além da mineralização óssea na tíbia. O CE não apresentou efeitos positivos sobre o desempenho dos animais, no entanto, o grupo de aves recebendo CE aumentou a retenção de fósforo em 8,55% ( $p < 0,05$ ) e em 2,45% as cinzas das tíbias, na matéria seca ( $p < 0,06$ ). Conclui-se que, em dietas contendo 10% de FAD, a única enzima que mostrou ação foi a fitase presente no complexo enzimático, melhorando a retenção de fósforo e a mineralização óssea das tíbias. As demais enzimas não mostraram sua ação, não tendo influenciado o desempenho das aves e o aproveitamento dos nutrientes.

**Palavras-chave:** avicultura, enzimas exógenas, minerais, resíduos, retenção

**ABSTRACT:** In this study, 432 broilers Cobb, male, from 1 to 38 days of age were used to evaluate the effect of a enzymatic complex (EC) on performance and digestibility fed diets containing 10% defatted rice bran (DRB). The experimental design was completely randomized in a 3x2 factorial decomposition with three nutritional reductions (NR) in the matrix - a standard diet (NR 0); NR I of 75 kcal / kg metabolizable energy (ME), 0.1% Ca and 0.1 % available P; NR II of 100 kcal / kg ME and 0.1% Ca and 0.1 % available P - with or without the addition of EC (200 g/T), making six treatments with six replicates each. The nutritional value of the EC corresponded to the diet NR. We evaluated the performance, the metabolizability of the energy and nutrients and phosphorus retention by collecting excreta in two periods - 14 to 17 and 28 to 31 days old - in addition to bone mineralization in the tibia. The EC did not show positive effects on animal performance, however, the group of birds receiving EC increased ( $p < 0.05$ ) retention of phosphorus in 8.55% and 2.45% ash of tibia ( $p < 0.06$ ) at dry matter. It is concluded that in diets containing 10% DRB, the only enzyme in the complex that showed activity was the phytase, improving retention of phosphorus and tibia bone mineralization. The other enzymes did not show his action, did not influence broiler performance and nutrient utilization.

**Key words:** aviculture, exogenous enzymes, mineral, retention, waste

## INTRODUÇÃO

As rações formuladas para atender a produção animal brasileira de aves e suínos apresentam como componentes principais milho e soja. Buscando reduzir os custos na alimentação dos animais e atentos às questões socioambientais, têm-se estudado alimentos alternativos que apresentem uma boa relação custo/benefício. Neste contexto, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais de arroz, o uso de derivados provenientes do beneficiamento do arroz torna-se uma opção interessante. Dentre os derivados está o farelo de arroz integral (FAI) correspondendo a 8% do volume do grão, composto por boa quantidade de nutrientes, mas de limitado uso em função da elevada

quantidade de óleo – cerca de 18% - prejudicando seu armazenamento, devido à rancificação, e dificultando seu manejo. Da extração do óleo obtêm-se o farelo de arroz desengordurado (FAD), possibilitando um melhor manejo nas fábricas e maior tempo de armazenagem.

O FAD sofre restrições na dieta animal por seus fatores antinutricionais. Dentre esses se destacam os polissacarídeos não-amiláceos (PNAs) que, em quantidades elevadas, prejudicam o desempenho animal aumentando a viscosidade do bolo alimentar e reduzindo a digestibilidade. No farelo de arroz os arabinoxilanos compõem a maior fração dos PNAs (Conte, 2003). Outra dificuldade em sua utilização é o teor elevado de ácido fítico, forma indisponível na qual o fósforo fica armazenado nos grãos, quelando minerais e impedindo sua absorção pelo organismo animal, além de prejudicar a degradação de proteínas e amido (Oliveira et al., 2008). Conforme Domene et al. (1996), em cada 100g de FAD cerca de 6,25 a 6,9g equivalem aos ácidos fíticos totais.

Para aumentar a disponibilidade de nutrientes desse ingrediente, uma das estratégias nutricionais é a adição de enzimas exógenas de forma individual ou em grupos conhecidos como complexos enzimáticos. As enzimas auxiliam o organismo hidrolisando ligações químicas dos PNAs, rompendo a parede celular da fibra e disponibilizando energia, reduzindo a viscosidade, degradando proteínas e o ácido fítico (Soto-Salanova et al., 1996).

Os resultados de estudos envolvendo a utilização de enzimas exógenas são contraditórios. Enquanto Giacometti et al. (2003) trabalhando com a adição de xilanase na dieta contendo 30% de FAI, verificaram um incremento significativo de 6,4% na energia metabolizável, Cardoso et al. (2010) observaram um efeito negativo no desempenho de aves, de 1 a 35 dias, recebendo amilase e um complexo enzimático

formado por  $\alpha$ -galactosidase, galactomananase, xilanase e  $\beta$ -glucanase em relação ao grupo controle.

Dentro desse contexto, o trabalho objetivou avaliar o efeito de um complexo enzimático, composto por sete enzimas (fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase) no desempenho e no metabolismo alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo 10% de farelo de arroz desengordurado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 432 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb, distribuídos em 36 gaiolas. No período inicial, de 1 a 21 dias, 12 frangos/gaiola foram alojados e no período crescimento, de 22 a 38 dias, 8 frangos/gaiola. Água e as rações experimentais foram oferecidas à vontade para todos os animais. As aves receberam luz artificial 24 horas por dia em sala climatizada.

Foram formuladas duas dietas, uma para o período inicial e uma para o de crescimento, seguindo as recomendações nutricionais das Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (Rostagno et al., 2005). Em ambas as fases, 10% de farelo de arroz desengordurado foram utilizados na formulação (Tabela 1). A presença do complexo enzimático (CE) Allzyme SSF® e de três níveis de redução nutricional (RN 0; RN I e RN II) do CE foram os dois fatores de estudo. A redução nutricional foi determinada de acordo com a expectativa sobre quanto o CE poderia ser capaz de disponibilizar nutrientes da dieta, de acordo com o fabricante. Sendo assim, a RN 0 consistiu-se na dieta padrão, a RN I foi formulada com redução de 75 kcal/kg de energia metabolizável (EM), 0,1% de Ca e 0,1% de P disponível (Pd) e a RN II com redução de 100 kcal/kg de EM, 0,1% de Ca e 0,1% de Pd. Os tratamentos consistiram em **T1**- Grupo controle,

dieta padrão (RN 0); **T2**– RN 0 + CE; **T3** – dieta com RN I; **T4** – RN I + CE; **T5** – dieta com RN II; **T6** – RN II + CE. O CE foi adicionado na dose de 200g/T. O delineamento experimental foi completamente casualizado em decomposição fatorial 3x2 (três reduções – 0, I e II – e com ou sem adição do CE), perfazendo 6 tratamentos com 6 repetições cada.

**Tabela 1.** Composição das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Inicial – 1 a 21 dias			Crescimento – 22 a 38 dias		
	T1/T2*	T3/T4*	T5/T6*	T1/T2*	T3/T4*	T5/T6*
Milho	40,73	43,51	44,09	45,75	48,53	49,11
Farelo de soja (45% PB)	39,00	38,50	38,41	32,54	32,07	31,97
Farelo de arroz****	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Óleo vegetal	6,33	4,54	4,06	7,80	6,01	5,53
Calcáreo	1,26	1,30	1,30	1,29	1,33	1,33
Fosfato Monobicálcico	1,64	1,08	1,08	1,58	1,01	1,01
Sal	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
DL-metionina	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Lisina (HCl)	0,11	0,12	0,12	0,15	0,16	0,16
Monensina 20%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Pré-mistura mineral**	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06
Pré-mistura vitamínica***	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
Allzyme SSF	- / 0,02	- / 0,02	- / 0,02	- / 0,02	- / 0,02	- / 0,02
<b>Composição Calculada</b>						
EM (kcal/kg)	3050	2975	2950	3150	3075	3050
Proteína Bruta (%)	21,5	21,5	21,5	20,0	20,0	20,0
Cálcio (%)	0,95	0,95	0,95	0,90	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,42	0,42	0,42
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Arginina digestível (%)	1,33	1,32	1,32	1,28	1,28	1,27
Lisina digestível (%)	1,16	1,16	1,16	1,09	1,09	1,09
Met + Cis digestível (%)	0,86	0,86	0,86	0,78	0,78	0,78
Metionina digestível (%)	0,54	0,54	0,54	0,52	0,52	0,52
Triptofano digest (%)	0,26	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
Treonina digestível (%)	0,71	0,71	0,71	0,66	0,66	0,66

\* *Tratamentos em que o complexo enzimático foi adicionado (0,02%).*

\*\**Adição por kg de dieta: Selênio 0,3 mg; Iodo 0,8 mg; Ferro 25 mg; Cobre 9 mg; Zinco 60 mg e Manganês 70 mg.*

\*\*\**Adição por kg de dieta : vit. A 7000 IU; vit. D3 1500 IU; vit. E 25 mg; vit. K33,5 mg; vit. B1 1 mg; vit. B2 4 mg; vit. B6 1,6 mg; vit. B12 10 mg; ácido pantotênico 9 mg; niacina 25 mg; ácido fólico 0,5 mg e biotina 20 mcg.*

*\*\*\*\*Composição bromatológica do farelo de arroz: matéria seca 89,13% ; proteína bruta: 15,11%; cinzas: 10,64%; energia bruta 3634kcal/kg.*

Foram analisados o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) dos períodos inicial, crescimento e total (1 a 38 dias). Para as análises de digestibilidade foi utilizado o método de coleta total de excretas em dois períodos: dos 14 aos 17 e dos 28 aos 31 dias de idade, sem uso de jejum prévio. As excretas foram coletadas uma vez ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas congeladas a uma temperatura de -10°C. No final do experimento foram homogeneizadas e amostradas, secadas em estufa de ventilação forçada (60°C por 72 horas) e moídas para posterior análise laboratorial. As análises laboratoriais de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) das excretas e das rações foram feitas de acordo com AOAC (1996). As análises laboratoriais de excretas e rações, para quantificação de fósforo (P), foram realizadas por colorimetria (Tedesco et al., 1995).

Foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da proteína bruta (CMPB), da energia bruta (CMEB), além da energia metabolizável aparente (EMA), retenção de fósforo e mineralização óssea nas tíbias. Para este último cálculo, 18 tíbias esquerdas por tratamento foram coletadas aos 21 e aos 38 dias, de três aves por repetição, próximas ao peso médio de cada gaiola, secas a 105°C e levadas à mufla para a queima durante 4 horas (Yan et al., 2005). A quantidade de cinzas nas tíbias foi expressa em porcentagem da matéria seca.

Para as respostas de desempenho e de metabolizabilidade a análise estatística foi baseada em um fatorial 3x2, com três níveis de redução nutricional (RN 0; RN I e RN II) e presença/ausência do CE. Já a retenção de fósforo e mineralização óssea das tíbias foram analisados baseado num fatorial 2x2, com duas dietas (RN 0 x RN I + RN II) e presença/ausência do CE. As dietas RN I e RN II foram incluídas como um único fator



por serem semelhantes quanto aos níveis de Ca e P. As análises estatísticas foram realizadas por ANOVA (SAS, 2001) e quando foram obtidas médias com F significativo, foi efetuada a comparação pelo LSmeans.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho, apresentados na Tabela 2, não mostram interação entre os fatores estudados para nenhuma das respostas avaliadas em nenhum dos períodos.

**Tabela 2.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso médio (PM) de frangos de corte nos períodos de 1 a 21, 22 a 38 e 1 a 38 dias de idade, expressos em gramas, com diferentes reduções nutricionais e a presença ou não do complexo enzimático

Dieta	1 – 21 dias				22 – 38 dias			1 – 38 dias			
	CR (g)	GP (g)	CA	PM21 (g)	CR (g)	GP (g)	CA	CR (g)	GP (g)	CA	PM38 (g)
<b>Padrão</b>	1224	976 <sup>a</sup>	1,252 <sup>a</sup>	1027 <sup>a</sup>	2547	1448	1,799	3770	2398	1,519 <sup>a</sup>	2476
<b>RN I</b>	1232	926 <sup>b</sup>	1,327 <sup>c</sup>	977 <sup>b</sup>	2601	1495	1,743	3819	2409	1,543 <sup>ab</sup>	2492
<b>RN II</b>	1228	954 <sup>ab</sup>	1,287 <sup>b</sup>	1004 <sup>ab</sup>	2677	1471	1,825	3905	2425	1,559 <sup>b</sup>	2497
<b>P</b>	0,90	0,01	0,0001	0,01	0,16	0,64	0,09	0,17	0,85	0,05	0,92
<b>Complexo enzimático</b>											
<b>Sem</b>	1221	943	1,294	994	2617	1488	1,785	3835	2409	1,546	2474
<b>Com</b>	1234	961	1,283	1011	2599	1455	1,793	3828	2413	1,534	2502
<b>P</b>	0,38	0,16	0,34	0,18	0,75	0,42	0,80	0,90	0,92	0,36	0,52
<b>Interação</b>	0,98	0,67	0,62	0,70	0,57	0,78	0,71	0,58	0,32	0,60	0,28
<b>CV (%)</b>	3,40	3,77	2,68	3,60	6,26	7,99	5,04	4,49	5,08	2,46	5,21

\* Médias da mesma coluna seguidas de letras diferentes sobrescritas diferem significativamente pelo LS-Means ( $P < 0.05$ ).

\*\* valor nutricional das dietas: dieta padrão sem redução nutricional (RN); RN I de 75 kcal/kg de EM com 0,1% de Ca e 0,1% de P e RN II de 100 kcal/kg com 0,1% de Ca e 0,1% de P.

Ao avaliar o fator redução nutricional das dietas, observou-se que, com a dieta padrão, os animais apresentaram melhor desempenho do que nas dietas com redução energética. No período inicial aves alimentadas com a dieta padrão tiveram maior GP e maior peso aos 21 dias em relação ao grupo com a RN I. Nas dietas com redução

nutricional houve pior CA, sendo diferentes significativamente entre elas. Esse resultado não tem explicação biológica, visto que as dietas possuíam, na análise laboratorial, energias brutas semelhantes (RN I, 4094 kcal/kg e RN II, 4103 kcal/kg). . As aves não foram capazes de ajustar o consumo para compensar a redução nutricional, sendo os mesmos iguais entre as RN ( $P>0,05$ ). Na fase crescimento, houve numericamente um aumento do CR nas dietas com redução nutricional. Aves sujeitas à redução nutricional marginal consomem mais ração na medida em que a energia da dieta é diminuída (Leeson et al., 1996). O mesmo comportamento de consumo pode ser verificado no período total, no entanto também sem significância estatística. Nesse período, as aves recebendo a dieta padrão tiveram significativamente melhor CA ( $p<0,05$ ) do que aquelas com RN II; as aves com RN I foram intermediárias. Raber et al. (2009) também verificaram melhor CA de aves submetidas a dietas com maior quantidade de energia.

A adição de 200g/T de CE na dieta das aves não mostrou diferença significativa em nenhuma das respostas de desempenho nos períodos avaliados. Este resultado é semelhante ao obtido por Cotta et al. (2002) que, adicionando três níveis de CE (0,5; 1,0 e 1,5 g/kg de dieta) compostos por  $\alpha$ -amilase, protease e xilanase, não verificaram diferenças no desempenho de frangos de corte em relação ao grupo controle. Também Strada (2004) não verificou diferença no desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem adição de complexo enzimático composto por amilase, xilanase e protease. Trabalhando com poedeiras, Manzke et al. (2010) adicionaram Allzyme SSF “on top”, ou seja, sem valorização energética, nas dietas à base de milho e farelo de soja e também não verificaram influências desse complexo enzimático sobre os parâmetros analisados. Por outro lado, Cardoso et al. (2010) observaram pior desempenho de aves,

de 1 a 35 dias de idade, recebendo na dieta amilase exógena (300 g/T) associada a um CE (200 g/T) composto por xilanase,  $\beta$ -glucanase, galactomananase e  $\alpha$ -galactosidase.

Os resultados de metabolismo, expressos na Tabela 3, não mostram interação para nenhuma das respostas avaliadas. Da mesma forma que para os dados de desempenho, não houve diferença entre dietas com ou sem complexo enzimático, frustrando a expectativa de que as enzimas supririam a falta de nutrientes propiciada pelas reduções na matriz nutricional, em ambos os períodos avaliados. Quanto às diferenças entre as reduções nutricionais das dietas, no primeiro período, a dieta padrão mostrou-se superior para a maioria das respostas de metabolismo. A dieta com RN I só apresentou respostas semelhantes à dieta padrão para CMPB. Para as demais respostas, a RN I foi significativamente pior, enquanto que a RN II apresentou respostas intermediárias.

**Tabela 3.** Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da proteína bruta (CMPB), da energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) de frangos de corte nos períodos de 14 a 17 e 28 a 31 dias de idade com diferentes reduções nutricionais e a presença ou não do complexo enzimático

Dieta	14 – 17 dias				28 – 31 dias			
	CMMS (%)	CMPB (%)	CMEB (%)	EMA (kcal/kg)	CMMS (%)	CMPB (%)	CMEB (%)	EMA (kcal/kg)
<b>Padrão</b>	68,3 <sup>a</sup>	67,3 <sup>a</sup>	74,9 <sup>a</sup>	3129 <sup>a</sup>	69,6	66,9 <sup>a</sup>	76,7 <sup>a</sup>	3193 <sup>a</sup>
<b>RN I</b>	66,1 <sup>b</sup>	67,4 <sup>a</sup>	72,5 <sup>b</sup>	2978 <sup>c</sup>	68,6	66,5 <sup>a</sup>	75,0 <sup>b</sup>	3090 <sup>b</sup>
<b>RN II</b>	67,7 <sup>a</sup>	62,4 <sup>b</sup>	74,0 <sup>a</sup>	3028 <sup>b</sup>	70,3	63,0 <sup>b</sup>	76,2 <sup>ab</sup>	3118 <sup>b</sup>
<b>P</b>	0,003	<0,0001	0,0003	<0,0001	0,07	<0,0001	0,03	0,001
<b>Complexo enzimático</b>								
<b>Sem</b>	67,4	65,3	73,7	3035	69,7	65,6	76,2	3141
<b>Com</b>	67,4	66,1	73,9	3055	69,2	65,4	75,7	3127
<b>P</b>	0,88	0,24	0,71	0,26	0,36	0,73	0,30	0,51
<b>Interação</b>	0,45	0,10	0,26	0,07	0,94	0,21	0,99	0,46
<b>CV (%)</b>	2,27	3,05	1,69	1,69	2,53	3,68	1,99	1,99

\* Médias da mesma coluna seguidas de letras diferentes sobrescritas diferem significativamente pelo LS-Means ( $P < 0.05$ ).

\*\* valor nutricional das dietas: dieta padrão sem redução nutricional (RN); RN I de 75 kcal/kg de EM com 0,1% de Ca e 0,1% de P e RN II de 100 kcal/kg com 0,1% de Ca e 0,1% de P.

No segundo período os resultados de metabolismo também mostraram superioridade para a dieta padrão, porém nesse período não houve diferença estatística para o CMMS entre as três dietas. Resultados contraditórios sobre a ação de enzimas no metabolismo podem ser observados também no trabalho de Rizzoli (2009) que, com duas reduções (2 e 4%) na EMA, aminoácidos e PB e inclusão de 2 complexos enzimáticos ( $\alpha$ -amilase e  $\beta$ -glucanase e  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -glucanase e xilanase), também não verificou incremento de energia e digestibilidade da matéria seca. Pucci et al. (2003), trabalhando com a adição de um CE formado por xilanase, amilase e protease, também não verificaram efeito positivo das enzimas exógenas sobre a EMA. Ao contrário, Pessoa et al. (2010) trabalhando com frangos de corte dos 20 aos 25 dias de idade, com reduções nos níveis nutricionais de 0; 75 e 112,5 kcal de EM e adição de 200 g/T do complexo enzimático Allzyme SSF®, observaram um ganho de 68,51 kcal/kg na EMA em aves que receberam o CE na dieta. Giacometti et al. (2002) adicionando um complexo enzimático formado por protease, xilanase e fitase verificaram maior EMA dessa dieta em relação ao uso de xilanase e glucanase (50 g/t) ou apenas xilanase (250 g/t), sugerindo a hipótese de que um maior número de enzimas melhora a digestibilidade dos nutrientes. Porém, quando adicionou 30% de FAI na composição da ração, a melhor resposta de EMA foi a da dieta com apenas xilanase (250 g/t), justificada pela maior presença de arabinoxilanos no ingrediente. O efeito positivo da xilanase também foi verificado por Schoulten et al. (2003), que trabalhando com dois níveis de inclusão de FAI (10 e 20%) e quatro níveis de inclusão de xilanases (0; 200; 400 e 600 g/T) verificaram que quanto maior a inclusão de farelo de arroz, maior foi a necessidade da enzima.

As variações observadas nos resultados de metabolismo podem estar relacionados

à ineficácia dos complexos enzimáticos em disponibilizar nutrientes, talvez por consequência do substrato e do microorganismo selecionados para a produção do complexo enzimático durante o processo de fermentação em estado sólido, que, no presente estudo, é produzido por fungos do gênero *Aspergillus* sp utilizando como substrato farelo de trigo. Silveira & Furlong (2007) utilizaram o farelo de arroz desengordurado como substrato e dois diferentes microorganismos – *Rhizopus* sp e *Aspergillus oryzae* – para analisar a capacidade de disponibilizar nutrientes e obtiveram melhores respostas de enzimas produzidas por fungos do gênero *Rhizopus* SP.

É interessante observar na Tabela 4 o melhor aproveitamento ( $p < 0,05$ ) de nutrientes ocorrido na fase crescimento em comparação à fase inicial dos CMMS e CMEB, consequência do amadurecimento do aparelho digestório das aves demonstrando a adaptação dos animais ao FAD. Somente para CMPB essa diferença não foi observada.

**Tabela 4.** Comparação dos coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da energia bruta (CMEB) e da proteína bruta (CMPB) e de frangos de corte entre os períodos de 14 a 17 e 28 a 31 dias de idade

	14 – 17 dias	28 – 31 dias	P
<b>CMMS (%)</b>	67,4 <sup>b</sup>	69,5 <sup>a</sup>	<0,001
<b>CMEB (%)</b>	73,8 <sup>b</sup>	76,0 <sup>a</sup>	<0,001
<b>CMPB (%)</b>	65,7	65,3	0,52

\* Médias da mesma linha seguidas de letras diferentes sobrescritas diferem significativamente pelo LS-Means ( $P < 0.05$ ).

Para retenção de fósforo em gramas, na Tabela 5, não houve interação entre os fatores analisados. No período inicial animais recebendo dieta padrão retiveram mais fósforo ( $p < 0,001$ ) em comparação às aves submetidas à redução nutricional enquanto que na fase crescimento essa diferença não foi significativa. Já em relação a adição ou não de complexo enzimático, a expectativa de que enzimas presentes no complexo,

como a fitase, pudessem agir hidrolisando os complexos formados entre proteína e ácido fítico facilitando a quebra (Santos, 2005) se confirmou, em ambas as fases ( $p < 0,07$  e  $p < 0,05$ , para fase inicial e de crescimento, respectivamente), observando-se um aumento de 6,6 e 8,6% de P. Esse resultado é bastante próximo ao de Pessoa et al. (2010) que, trabalhando com o mesmo CE em dietas de frangos de corte dos 20 aos 25 dias de idade, observaram um aumento na retenção de P em 10,26%.

**Tabela 5.** Retenção de fósforo em frangos de corte, com diferentes reduções nutricionais e presença ou ausência de um complexo enzimático, expressa em gramas (g), nos períodos inicial e crescimento

<b>Dieta*</b>	<b>14 – 17 dias (g)</b>	<b>28 - 31 dias (g)</b>
<b>Padrão</b>	0,79 <sup>a</sup>	1,16
<b>RN I e RN II</b>	0,69 <sup>b</sup>	1,08
<b>P</b>	0,001	0,1
<b>Complexo enzimático</b>		
<b>Sem</b>	0,71 <sup>b</sup>	1,07 <sup>b</sup>
<b>Com</b>	0,76 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>
<b>P</b>	0,07	0,04
<b>Interação</b>	0,40	0,90
<b>CV (%)</b>	10,4	11,4

\* Médias da mesma coluna seguidas de letras diferentes sobrescritas diferem significativamente pelo LS-Means ( $P < 0,07$ ).

\*\* foram consideradas duas reduções nutricionais para efeito de análise, RN I e RN II com 0,1% de Ca e 0,1% de P.

Na Tabela 6 a mineralização óssea das tíbias (cinza em percentagem da MS) mostra que, apesar de aos 21 dias de idade as aves não terem apresentado diferenças significativas, aos 38 dias o grupo recebendo CE teve maior quantidade de cinzas – cerca de 2,45% - ( $p < 0,06$ ), mostrando uma coerência com os dados de retenção de P. Conte et al. (2003) trabalhando com frangos de corte e adicionando fitase (0; 400; 800; 1200 FTU/kg) e xilanase em dietas com níveis reduzidos de fósforo e 15% de farelo de

arroz integral, verificaram aumento linear nas cinzas das tíbias, na matéria seca, com incrementos na adição de fitase. De fato, níveis diferentes de farelo de arroz podem levar a respostas diferentes: segundo Gallinger et al. (2004), aves alimentadas com 10% de FAI não apresentaram diferença em relação ao grupo sem FAI quanto à percentagem de cinzas nas tíbias, enquanto que inclusões mais elevadas afetaram negativamente esta resposta.

**Tabela 6.** Mineralização óssea das tíbias (% de cinzas na matéria seca) de frangos de corte aos 21 e 38 dias de idade, com diferentes reduções nutricionais e a presença ou não do complexo enzimático

Dieta*	IDADE	
	21 dias (%)	38 dias (%)
<b>Padrão</b>	37,9	36,1
<b>RN I e RN II</b>	37,7	36,3
<b>P</b>	0,52	0,76
<b>Complexo enzimático</b>		
<b>Sem</b>	37,8	35,8 <sup>b</sup>
<b>Com</b>	37,7	36,7 <sup>a</sup>
<b>P</b>	0,79	0,06
<b>CV (%)</b>	4,25	6,62

\* Médias da mesma coluna seguidas de letras diferentes sobrescritas diferem significativamente pelo LS-Means ( $P < 0.06$ ).

\*\* foram consideradas duas reduções nutricionais para efeito de análise, RN I e RN II com 0,1% de Ca e 0,1% de P.

## CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos nesse experimento conclui-se que o complexo enzimático estudado, composto por fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase, em dietas contendo 10% de FAD, não apresentou efeitos positivos no desempenho de aves com redução nutricional na dieta. No entanto, a adição do

complexo enzimático melhorou a retenção de fósforo e a mineralização óssea.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington, 1990. Supl 2.
- CARDOSO, D.M.; MACIEL, M.P.; PASSOS, D.P. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo complexo enzimático. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.
- CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.
- CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIGUEIREDO, A.V. et al. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.547-552, 2002.
- COTTA, T.; TORRES, D.M.; OLIVEIRA, A.I.G.; Efeitos da adição de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.4, p.852-857, 2002.
- DOMENE, S.M.A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento**. 1996. 104f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GALLINGER, C.I.; SUAREZ, D.M.; IRAZUSTA, A. Effects of Rice Bran Inclusion on Performance and Bone Mineralization in Broiler Chicks. **Journal Applied Poultry Research**, Iowa, v.13, p.183-190, 2004.
- GIACOMETTI, R.A. **Valores energéticos e digestibilidade de nutrientes do farelo de arroz integral suplementado com complexos enzimáticos para frangos de corte**. 2002. 54f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to diet energy. **Poultry Science**, London, v.75, n.4, p.529-535, 1996.
- MANZKE, N.E.; GENTILINI, F.P., GONÇALVES, F.M. et al. Complexo enzimático em dietas de poedeiras contendo milho e sorgo baixo tanino sobre o desempenho e qualidade dos ovos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.



- OLIVEIRA, M.C.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H. et al. Utilização de nutrientes em frangos alimentados com dietas suplementadas com fitase e níveis reduzidos de fósforo não-fítico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.436-441, 2008.
- PESSOA, G.B.S.; ALBINO, L.F.T.; ARAUJO, W.A.G. et al. Efeito do complexo enzimático Allzyme SSF nos valores de energia metabolizável e no balanço de fósforo em dietas de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.
- PUCCI, L.E.A.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.909-917, 2003.
- RABER, M.R.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M. et al. Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos em dietas para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.745-753, 2009.
- RIZZOLI, P.W. **Desempenho, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte contendo enzimas exógenas**. 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, p.89-94, 2005.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, p.283, 2007.
- SANTOS, F.R. **Efeito da suplementação com fitase sobre o desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos de corte**. 2005. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system for Windows**. Cary, 2001.
- SCHOULTEN, N.A.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1380-1387, 2003.
- SILVEIRA, C.M.; FURLONG, E.B. Caracterização de compostos nitrogenados presentes em farelos fermentados em estado sólido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.4, p.805-811, 2007.
- SOTO-SALANOVA, M. The use of enzyme to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, Campinas, 1996. **Proceedings...** Campinas,

1996. p.1-13.

STRADA, E.S.O. **Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte.** 2004. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solos, plantas e outros materiais.** 2ed. ver. ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 174p, 1995.

YAN, F.; KEEN, C.A.; ZHANG, K.Y. et al. Comparison of methods to evaluate bone mineralization. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.14, p.492-498, 2005.

## **CAPÍTULO III**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese inicial era que frangos de corte suplementados com o complexo enzimático apresentassem um desempenho superior em relação aos não suplementados, já que as enzimas aumentariam a disponibilidade de nutrientes melhorando o aproveitamento dos mesmos, porém o desempenho no período total não foi afetado quando da adição do complexo enzimático. Esse resultado pode estar relacionado à ineficácia do complexo enzimático em aumentar qualitativamente a composição nutricional.

As diferenças nos coeficientes de metabolizabilidade entre aves recebendo dietas com diferentes reduções nutricionais tiveram resultados contraditórios e sem diferenças claras. Talvez a diferença de apenas 25kcal/kg entre duas dietas tenha sido uma variação estreita demais. Para algumas respostas até mesmo variações de 75 e 100 kcal podem ser consideradas muito pequenas para serem detectadas. Qualquer problema na mistura de ingredientes, na colheita das excretas, na avaliação do consumo ou na preparação da amostra utilizada para as análises laboratoriais já tornam essa diferença difícil de ser observada. Porém ficou evidente o melhor aproveitamento dos nutrientes na fase crescimento, de 22 a 38 dias, em relação a fase inicial, de 1 a 21 dias de idade consequência do amadurecimento fisiológico das aves.

A enzima fitase aparentemente funcionou para os seus objetivos, já que a retenção de fósforo foi aumentada em 8,55% para aves suplementadas com o complexo enzimático.

Na mineralização óssea observamos um percentual um pouco mais elevado de cinzas nas tíbias do grupo suplementado, cerca de 2,45%, sendo um resultado razoável e esperado já que a maior retenção de fósforo tende a manter e, por vezes, aumentar a quantidade de minerais presentes na estrutura óssea.

Talvez seja necessário um ajuste na metodologia, para avaliar a mineralização óssea com farelo de arroz desengordurado sendo acrescentado na dieta em diferentes quantidades, para ser avaliada a quantidade ideal de inclusão. Existem estudos que já foram realizados com esse intuito, mas em sua grande maioria utilizaram o farelo de arroz integral, prejudicando a comparação aos dados obtidos.

De fato, pesquisas com farelo de arroz desengordurado na dieta de frangos de corte associado à adição de complexos enzimáticos são ainda escassas, abrindo espaço para estudos posteriores. A própria variação nos resultados de uso de CE mostra que este campo ainda deve ser melhor estudado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZCONA, J.O.; SCHANG, M.J. Validation of metabolizable energy yield when using exogenous enzymes. In: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM, 22. Lexington, 2006. **Anais...** Lexington, 2006.

BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition: their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam v. 86, p. 1-13, 2000.

BEDFORD, M.R.; CLASSEN, H.L.; CAMPBELL, G.L. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broilers fed rye-based diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 1571, 1991.

BONATO, E.L.; ZANELLA, I.; SANTOS, R.; GASPARINI, S.P.; MAGON, L.; ROSA, A.P.; BRITTES, L.P. 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, 2004.

BRAGANTINI, C.; VIEIRA, E.H.N. Embrapa: Arroz e Feijão. Sistemas de produção. **Cultivo de Arroz Irrigado no Estado do Tocantins**. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/ArrozIrigadodoTocantins/secagem\\_armaz\\_beneficiamento.htm#limp](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/ArrozIrigadodoTocantins/secagem_armaz_beneficiamento.htm#limp)>. Acesso em: 25 jul. 2009.

BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.

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 frangos de corte: rendimento de carcaça. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 25., Santa Maria, 2010. **Anais...** Santa Maria, 2010. CD-ROM.

BRUM, P.A.R.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, M.F.M.; TOSCAN, A.B.; PIENZI, L.C. **Uso do farelo de arroz integral em dietas para frangos de corte**. Embrapa: Suínos e Aves, 1993. 2p. (Comunicado Técnico 201). Disponível em: <[www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br)>. Acesso em: 23 ago 2010.

CANCHERINI, L.C.; DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S.;

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

CANTOR, A. Enzimas usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia: possibilidades para uso no Brasil. Ronda Latinoamericana de Biotecnologia. **Anais...** Curitiba, 1995. p. 31-42.

CARDOSO, D.M.; MACIEL, M.P.; PASSOS, D.P.; BOTELHO, L.F.R.; SOUZA, L.F.M.; SILVA, D.B. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo complexo enzimático. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.

CARDOSO, D.M.; MACIEL, M.P.; PASSOS, D.P.; BOTELHO, L.F.R.; SOUZA, L.F.M.; SILVA, D.B. Rendimento de carcaças de frangos de corte alimentados com dietas contendo complexo enzimático. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.

DURIGAN, J.F. Fatores anti-nutricionais. In: APINCO (Org.) **Fisiologia da digestão e absorção das aves**, Campinas: FACTA, v., p. 127-158, 1994.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2010/11: quarto levantamento**. Brasília, 2010. 41 p.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, N.A.; BERTECHINI, A.G. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1147-1156, 2003.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIGUEIREDO, A.V.; VITTI, D.M.S.S.; FILHO, J.C.S. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 547-552, 2002.

COTTA, T.; TORRES, D.M.; OLIVEIRA, A.I.G.; Efeitos da adição de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 852-857, 2002.

CUNEO, F.; FARFAN, J.A.; CARRARO, F. Distribuição de fitatos em farelo de arroz estabilizado e tratado com fitase exógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 94-98, 2000.

DALLMAN, H.M.; DALLMAN, P.R.; MAIER, J.C.; NUNES, J.K.; AMARAL, F.P.; RIBEIRO, C.L.G.; ZAUK, N.F.H.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Valorização

energética do complexo enzimático, sobre a unidade haugh de ovos de poedeiras comerciais, armazenados em condições ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 35 Gramado, 2008. **Anais...** Gramado, 2008.

DENARDIN, C.C.; SILVA, L.P.; BEVILAQUA, P.R.; ALVES, L.L. FAGUNDES, C.A.A. Composição nutricional do farelo de arroz polido e parboilizado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3. **Anais...** Balneário Camburiú, 2003.

DOMENE, S.M.A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento.** 1996. 104 f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

FERKET, P. Enzymes offer way to reduce waste, improve performance. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 22, p. 30-34, 1996.

FIGUEIREDO, A.V.; COSTA, E.M.S.; LOPES, J.B.; ABREU, M.L.T.; ALMENDRA, S.N.O.; SILVA, M.C.M. Adição de complexo enzimático em dietas para frangos de corte balanceadas com bagaço de polpa de caju desidratado: Metabolismo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.

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

GALLINGER, C.I.; SUAREZ, D.M.; IRAZUSTA, A. Effects of Rice Bran Inclusion on Performance and Bone Mineralization in Broiler Chicks. **Journal Applied Poultry Research**, Iowa, v. 13, p. 183-190, 2004.

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

GENTILINI, F.P.; GONÇALVES, F.M.; NUNES, J.K.; BOSCHINI, C.; GIRARDON, J.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Farelo de arroz desengordurado e integral na dieta de poedeiras: desempenho. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, Pelotas, 2009. **Anais...** Pelotas, 2009.

GIACOMETTI, R.A. **Valores energéticos e digestibilidade de nutrientes do farelo de arroz integral suplementado com complexos enzimáticos para frangos de corte.** 2002. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.



HERMANN, S.R.; HERNANDEZ, F.; RIVALDI, J.D.; SILVEIRA, G.G.; SILVA, D.; SOARES, L.H.B.; DEL BIANCHI, V.L.; KRIEGER, N.; MORAES, R.O.; DENTIZEN, A. Produção de Pectina Liase e Amilase por Fermentação no Estado Sólido à Base de Bagaço de Laranja e Farelo de Arroz. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÃO, 14. **Anais...** Florianópolis, 2003. CD-ROM.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Arroz irrigado no RS** – Notícias. Porto Alegre, 2009. Disponível em: < <http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: 05 jul. 2009.

JÓZEFIAK, D.; RUTKOWSKI, A.; JENSEN, B.B.; ENGBERG, R.M. Effects of dietary inclusion of triticale , rye and wheat and xylanase supplementation on growth performance of broiler chickens and fermentation in the gastrointestinal tract. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 132, p. 79-93. 2007.

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.

KUNRATH, M.A. **Influência dos níveis de farelo de arroz desengordurado na utilização de nutrientes de suínos na fase de crescimento e terminação**. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LEI, Q.; MIAO, C.; WANG, R.; LIN, D.; CHEN, S. Effect of Allzyme SSF on the growth performance of grower pigs. **Manipulating pig production**. Australasian Pig Science Association, Baron-Hay Court, p. 154, 2005.

LEVIC, J.; DJURAGIC, O.; SREDANOVIC, S. Phytase as a factor of improving broilers growth performance and environmental protection. **Archiva Zootechnica**, Balotesti, v. 9, p. 95-100, 2006.

LIMA, G.J.M.M.; MARTINS, R.R.; ZANOTTO, D.L.; BRUM, P.A.R. **Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 2 p. (Comunicado Técnico 244). Disponível em: <[www.cnpasa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/cot244.pdf](http://www.cnpasa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/cot244.pdf)>. Acesso em: 15 abr 2010.

LUDKE, M.C.M.M.; LOPES, J.; LUDKE, J.V.; NICOLAIEWKY, S. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2002-2010, 2002.

MANZKE, N.E.; GENTILINI, F.P., GONÇALVES, F.M.; PROVENCI, M.; ANCIUTIS, M.A.; RUTZ, F. Complexo enzimático em dietas de poedeiras contendo milho e sorgo baixo tanino sobre o desempenho e qualidade dos

ovos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., Salvador, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.

MARQUARDT, R.R.; BRENES, A.; ZHANG, Z.; BOROS, D. Use of enzymes to improve nutrient availability in poultry feedstuffs. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 60, p. 321-330, 1996.

MOREIRA, J.A.; VITTI, D.M.S.S.; NETO, M.A.T.; LOPES, J.B. Phytase enzyme in diets containing defatted rice bran for growing swine. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 631-636, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. Washington, D.C.: NRC,1994. 176p.

NITZKE J.A.; BIEDRZYCKI, A. O grão de arroz. **Terra de Arroz**. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/alimentus/terradearroz/grao/gr\\_farelo.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus/terradearroz/grao/gr_farelo.htm)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

O'DELL, B.L.; BOLAND, A.R.; KOIRTYOHANN, S.R. Distribution of phytate and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v. 20, p. 718-721, 1972.

OLIVEIRA, G.R.; LOGATO, P.V.R.; FREITAS, R.T.F.; RODRIGUES, P.B.; FIALHO, E.T.; DIODATTI, F.C. Digestibilidade de nutrientes em ração com complexo enzimático para tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1945-1952, 2007.

OLIVEIRA, M.C.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H.; GUANDOLINI, G.C.; MORAES, V.M.B. Utilização de nutrientes em frangos alimentados com dietas suplementadas com fitase e níveis reduzidos de fósforo não-fítico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, p. 436-441, 2008.

OSPINA, H.; PRATES, E.R.; PIRES, F.F.; COREZOLA, D. Utilização de farelo de arroz desengordurado como suplemento de volumosos de baixa qualidade. **Revista da FAVA**, Uruguaiana, v. 2/3, n. 1, p. 118-127, 1995/1996.

PANDEY, A. Solid-state fermentation. **Biochemistry Engineering Journal**, Cambridge, v. 13, p. 81-84, 2003.

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

PESTANA, V.R.; MENDONÇA, C.R.B.; ZAMBIAZI, R.C. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 29-40, 2008.

- RAVINDRAN, V.; TILMAN, Z.V.; MOREL, P.C.H.; RAVINDRAN, G.; COLES, G.D. Influence of  $\beta$ -glucanase supplementation on the metabolisable energy and ileal nutrient digestibility of normal starch and waxy barleys for broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 134, p. 45-55, 2007.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.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: Departamento de Zootecnia da UFV, 2005. 186p.
- RUIZ, U.S.; THOMAZ, M.C.; HANNAS, M.I.; FRAGA, A.L.; WATANABE, P.H.; SILVA, S.Z. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 458-468, 2008.
- SAMLI, H.E.; SENKOYLU, N.; AKYUREK, H.; AGMA, A. Using rice bran in laying hen diets. **Journal of Central European Agriculture**, Plovdiv, v. 7, n. 1, p. 135-140, 2006.
- SCHOULTEN, N.A.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; CONTE, A.J.; SILVA, H.O. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1380-1387, 2003.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R. et al. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper, and zinc in broiler chickens fed corn-soybeans diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 2, p. 729-736, 1996.
- SHIBUTA, N.; NAKANE, R.; YASUI, A.; TANAKA, K.; IWASAKI, T. Comparative studies on cell wall preparations from rice bran, germ, and endosperm. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 62, n. 4, p. 252-258, 1985.
- SILVA, L.P. da; WALTER, M.; FAGUNDES, C.A.A. Arroz além do prato. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 53, 15 jul. 2004.
- SILVA, Y.L.; PEIXOTO, R.R.; PEIXOTO, C.R. Efeito da rancidez no valor nutricional do farelo de arroz com alto teor de gordura para poedeiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 23-30, 1990.
- SILVEIRA, C.M.; FURLONG, E.B. Caracterização de compostos nitrogenados presentes em farelos fermentados em estado sólido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 805-811, 2007.
- SOTO-SALANOVA, M. The use of enzyme to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, Campinas, 1996. **Proceedings...** Campinas, 1996. p. 1-13.

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

WARREN, B.E.; FARRELL, D.J. The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran. II. Growth studies with chickens, rats and pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 27, p. 229-246, 1990.

WU, Y.B.; RAVINDRAN, V.; HENDRIKS, W.H.; MOREL, P.C.H.; PIERCE, J. Evaluation of a Microbial Phytase, Produced by Solid State Fermentation, in Broiler Diets II. Influence on Phytate Hydrolysis, Apparent Metabolizable Energy, and Nutrient Utilization. **Journal Applied Poultry Research**, Iowa, v. 13, p. 561-569, 2004.

YU, B.; HSU, J.C.; CHIOU, P.W.S. Effects of  $\beta$ -glucanase supplementation of barley diets on growth performance of broilers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 70, p. 353-361, 1998.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G.; FIQUEIRDO, A.; PACK, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 561-568, 1999.

## APÊNDICES

### Observações Experimentais – CAPÍTULO II

#### Desempenho - Inicial

fase	enzima	formula	CR1A21	GP1A21	CA1A21	PM21
inicial	não	sem	1195,84	966,58	1,232	1018,50
inicial	não	sem	1216,33	978,33	1,243	1030,00
inicial	não	sem	1306,13	1032,05	1,251	1082,64
inicial	não	sem	1206,50	956,00	1,262	1007,17
inicial	não	sem	1239,33	976,17	1,270	1027,08
inicial	não	sem	1135,33	850,67	1,335	901,25
inicial	sim	sem	1265,65	1014,19	1,245	1065,27
inicial	sim	sem	1199,63	992,06	1,206	1042,73
inicial	sim	sem	1242,75	1003,25	1,239	1053,00
inicial	sim	sem	1236,25	1007,17	1,227	1057,17
inicial	sim	sem	1295,01	997,19	1,299	1047,27
inicial	sim	sem	1146,67	943,50	1,215	991,67
inicial	não	red1	1245,58	904,08	1,378	955,50
inicial	não	red1	1195,25	888,67	1,345	940,00
inicial	não	red1	1231,42	936,00	1,316	985,50
inicial	não	red1	1211,08	933,17	1,298	983,83
inicial	não	red1	1239,76	940,92	1,316	991,50
inicial	não	red1	1159,33	837,33	1,385	886,67
inicial	sim	red1	1245,17	929,75	1,339	980,50
inicial	sim	red1	1140,61	868,66	1,313	916,91
inicial	sim	red1	1219,67	937,32	1,296	987,82
inicial	sim	red1	1322,87	960,80	1,359	1011,64
inicial	sim	red1	1242,25	936,58	1,326	986,67
inicial	sim	red1	1165,42	897,42	1,299	946,67
inicial	não	red2	1239,67	950,25	1,305	1001,25
inicial	não	red2	1245,17	950,75	1,310	1001,25
inicial	não	red2	1194,42	887,48	1,342	936,82
inicial	não	red2	1262,30	1009,75	1,250	1060,00
inicial	não	red2	1207,89	947,15	1,273	996,82
inicial	não	red2	1189,41	954,36	1,244	1002,27
inicial	sim	red2	1242,83	966,00	1,287	1016,67
inicial	sim	red2	1240,83	979,67	1,267	1030,42
inicial	sim	red2	1217,08	972,50	1,251	1022,17
inicial	sim	red2	1239,75	958,42	1,294	1007,92
inicial	sim	red2	1229,58	906,25	1,357	956,33
inicial	sim	red2	1224,81	968,11	1,265	1016,36

## Desempenho – Crescimento

fase	enzima	formula	CR22a38	GP22a38	CA22a38
cresc	não	sem	2576,43	1464,29	1,760
cresc	não	sem	2094,38	1123,50	1,864
cresc	não	sem	2536,88	1396,50	1,817
cresc	não	sem	2741,88	1373,88	1,996
cresc	não	sem	2666,88	1502,63	1,775
cresc	não	sem	2471,88	1487,25	1,662
cresc	sim	sem	2853,57	1705,14	1,674
cresc	sim	sem	2479,38	1368,38	1,812
cresc	sim	sem	2351,88	1232,50	1,908
cresc	sim	sem	2624,38	1520,25	1,726
cresc	sim	sem	2553,57	1368,45	1,851
cresc	sim	sem	2609,39	1512,54	1,718
cresc	não	red1	2579,38	1651,25	1,562
cresc	não	red1	2466,88	1377,38	1,791
cresc	não	red1	2591,88	1530,88	1,693
cresc	não	red1	2464,38	1352,88	1,822
cresc	não	red1	2932,50	1643,50	1,784
cresc	não	red1	2766,88	1589,13	1,741
cresc	sim	red1	2741,88	1467,00	1,869
cresc	sim	red1	2442,50	1461,14	1,656
cresc	sim	red1	2446,88	1408,63	1,737
cresc	sim	red1	2472,14	1362,32	1,801
cresc	sim	red1	2684,38	1547,38	1,735
cresc	sim	red1	2624,38	1547,88	1,695
cresc	não	red2	2696,88	1522,13	1,772
cresc	não	red2	2686,88	1401,00	1,918
cresc	não	red2	2754,38	1573,13	1,751
cresc	não	red2	2694,38	1497,13	1,800
cresc	não	red2	2751,88	1507,88	1,825
cresc	não	red2	2631,88	1463,88	1,798
cresc	sim	red2	2703,19	1424,84	1,859
cresc	sim	red2	2334,38	1177,88	1,982
cresc	sim	red2	2659,38	1449,63	1,835
cresc	sim	red2	2794,38	1561,63	1,789
cresc	sim	red2	2766,88	1642,13	1,685
cresc	sim	red2	2649,38	1434,75	1,847

## Desempenho – Total

enzima	formula	CR1A38	GP1A38	CA1A38	PM38
não	sem	3772,26	2430,87	1,500	2440,00
não	sem	3310,71	2101,83	1,512	2165,00
não	sem	3843,00	2428,55	1,532	2500,00
não	sem	3948,38	2329,88	1,621	2402,50
não	sem	3906,21	2478,79	1,525	2550,00
não	sem	3607,21	2337,92	1,511	2417,50
sim	sem	4119,22	2719,33	1,466	2857,14
sim	sem	3679,00	2360,44	1,501	2410,00
sim	sem	3594,63	2235,75	1,540	2310,00
sim	sem	3860,63	2527,42	1,478	2600,00
sim	sem	3848,58	2365,64	1,572	2542,86
sim	sem	3756,05	2456,04	1,466	2514,29
não	red1	3824,96	2555,33	1,479	2632,50
não	red1	3662,13	2266,04	1,572	2337,50
não	red1	3823,29	2466,88	1,513	2535,00
não	red1	3675,46	2286,04	1,555	2357,50
não	red1	4172,26	2584,42	1,556	2693,33
não	red1	3926,21	2426,46	1,584	2495,00
sim	red1	3987,04	2396,75	1,611	2465,00
sim	red1	3583,11	2329,80	1,489	2460,00
sim	red1	3666,54	2345,94	1,523	2397,50
sim	red1	3795,01	2323,12	1,582	2454,29
sim	red1	3926,63	2483,96	1,540	2555,00
sim	red1	3789,79	2445,29	1,511	2517,50
não	red2	3936,54	2472,38	1,546	2550,00
não	red2	3932,04	2351,75	1,611	2422,50
não	red2	3948,79	2460,61	1,571	2502,50
não	red2	3956,67	2506,88	1,535	2560,00
não	red2	3959,77	2455,03	1,568	2507,50
não	red2	3821,29	2418,23	1,537	2467,50
sim	red2	3946,02	2390,84	1,557	2610,00
sim	red2	3575,21	2157,54	1,585	2230,00
sim	red2	3876,46	2422,13	1,542	2475,00
sim	red2	4034,13	2520,04	1,552	2570,00
sim	red2	3996,46	2548,38	1,536	2630,00
sim	red2	3874,19	2402,86	1,566	2440,00

### Digestibilidade 1º Período (14-17 dias)

<b>enzima</b>	<b>formula</b>	<b>MMS (%)</b>	<b>MEB (%)</b>	<b>EMA kcal/kg MN</b>	<b>MPB (%)</b>
não	sem	69,59	75,91	3155,77	67,59
não	sem	67,93	74,37	3091,69	65,27
não	sem	67,64	73,89	3071,58	65,72
não	sem	66,81	73,59	3059,24	64,38
não	sem	67,05	73,73	3064,85	66,96
não	sem	68,34	74,51	3097,23	66,12
sim	sem	68,81	75,34	3162,35	68,23
sim	sem	68,74	75,36	3163,35	68,08
sim	sem	67,16	74,03	3107,60	66,35
sim	sem	68,05	75,01	3148,53	68,63
sim	sem	72,11	78,09	3277,81	72,57
sim	sem	67,60	75,03	3149,53	67,80
não	red1	65,95	72,22	2964,97	67,22
não	red1	66,50	72,70	2984,81	66,74
não	red1	66,94	73,31	3009,61	68,74
não	red1	68,44	74,64	3064,14	69,49
não	red1	63,26	69,99	2873,42	62,79
não	red1	67,06	73,41	3013,71	66,87
sim	red1	67,19	73,19	3002,79	69,37
sim	red1	66,14	72,67	2981,72	66,77
sim	red1	68,44	74,40	3052,61	70,61
sim	red1	67,17	73,41	3012,22	69,17
sim	red1	61,99	69,70	2859,66	63,72
sim	red1	64,18	71,01	2913,57	67,32
não	red2	68,28	74,56	3045,95	62,91
não	red2	67,48	74,00	3023,07	60,65
não	red2	67,59	73,68	3010,14	61,21
não	red2	68,14	73,87	3017,85	63,87
não	red2	68,58	74,61	3048,00	63,47
não	red2	68,23	74,32	3036,45	65,35
sim	red2	68,06	74,25	3043,81	63,36
sim	red2	68,66	75,08	3078,06	63,17
sim	red2	67,65	74,04	3035,28	63,36
sim	red2	67,65	73,87	3028,36	61,26
sim	red2	65,56	71,87	2946,27	58,20
sim	red2	67,30	73,78	3024,42	61,90



**Digestibilidade 2º Período (28-31 dias)**

<b>enzima</b>	<b>formula</b>	<b>MMS (%)</b>	<b>MEB (%)</b>	<b>EMA kcal/kg MN</b>	<b>MPB (%)</b>
não	sem	71,17	78,45	3277,45	70,65
não	sem	69,68	76,47	3194,33	66,86
não	sem	68,67	75,90	3170,93	67,94
não	sem	69,82	76,91	3212,75	69,28
não	sem	68,65	76,34	3188,97	69,20
não	sem	70,84	78,16	3265,22	68,21
sim	sem	69,54	76,22	3159,49	65,69
sim	sem	69,80	76,64	3176,53	64,37
sim	sem	71,99	78,27	3244,23	66,47
sim	sem	71,90	78,40	3249,51	67,35
sim	sem	67,18	74,92	3105,34	61,37
sim	sem	66,25	74,22	3076,34	62,31
não	red1	69,08	75,80	3106,46	63,65
não	red1	66,81	73,63	3017,47	60,23
não	red1	68,74	74,91	3069,98	66,58
não	red1	68,61	74,65	3059,20	64,58
não	red1	70,79	77,07	3158,16	65,85
não	red1	69,89	75,53	3095,37	67,98
sim	red1	68,00	74,58	3085,96	67,96
sim	red1	69,59	76,06	3147,18	69,40
sim	red1	71,96	77,89	3223,02	69,75
sim	red1	67,83	74,64	3088,52	63,77
sim	red1	66,04	73,39	3036,97	63,20
sim	red1	65,50	72,36	2994,25	64,49
não	red2	70,70	77,62	3166,83	63,61
não	red2	72,33	77,90	3178,45	68,17
não	red2	70,60	76,15	3106,72	66,67
não	red2	69,19	75,04	3061,68	62,96
não	red2	71,04	77,07	3144,35	60,49
não	red2	69,04	75,01	3060,41	62,91
sim	red2	68,06	74,50	3058,36	57,42
sim	red2	72,11	77,88	3196,79	65,42
sim	red2	69,05	74,97	3077,38	62,13
sim	red2	68,55	73,75	3027,25	61,88
sim	red2	70,87	76,87	3155,63	66,40
sim	red2	71,62	77,49	3180,95	65,81

### Balanço de Fósforo – Inicial

fase	enzima	formula	P Ingerido (g)	P Excretado (g)	P retido (%)	P retido (g)
inicial	não	sem	1,88	1,09	42,09	0,79
inicial	não	sem	1,81	0,96	47,00	0,85
inicial	não	sem	1,79	1,12	37,36	0,67
inicial	não	sem	1,79	1,08	39,62	0,71
inicial	não	sem	2,03	1,22	39,99	0,81
inicial	não	sem	1,88	1,12	40,50	0,76
inicial	sim	sem	2,08	1,29	37,80	0,79
inicial	sim	sem	1,73	1,04	39,66	0,69
inicial	sim	sem	2,02	1,19	41,07	0,83
inicial	sim	sem	1,96	1,05	46,58	0,91
inicial	sim	sem	2,20	1,16	47,40	1,04
inicial	sim	sem	1,78	1,10	38,20	0,68
inicial	não	red1	1,72	1,01	41,25	0,71
inicial	não	red1	1,54	0,99	35,90	0,55
inicial	não	red1	1,64	0,99	39,47	0,65
inicial	não	red1	1,64	0,93	43,61	0,72
inicial	não	red1	1,61	0,98	39,10	0,63
inicial	não	red1	1,60	0,91	42,97	0,69
inicial	sim	red1	1,79	1,02	43,00	0,77
inicial	sim	red1	1,45	0,82	43,27	0,63
inicial	sim	red1	1,63	0,94	42,37	0,69
inicial	sim	red1	1,66	0,98	41,14	0,68
inicial	sim	red1	1,48	1,05	28,77	0,42
inicial	sim	red1	1,65	1,01	38,48	0,63
inicial	não	red2	1,74	1,07	38,26	0,66
inicial	não	red2	1,73	1,00	41,95	0,73
inicial	não	red2	1,70	1,07	36,97	0,63
inicial	não	red2	1,71	0,99	41,89	0,72
inicial	não	red2	1,68	0,95	43,81	0,74
inicial	não	red2	1,57	0,91	42,40	0,67
inicial	sim	red2	1,73	0,98	43,44	0,75
inicial	sim	red2	1,73	0,96	44,51	0,77
inicial	sim	red2	1,66	0,95	42,54	0,71
inicial	sim	red2	1,77	1,02	42,48	0,75
inicial	sim	red2	1,80	1,12	37,52	0,67
inicial	sim	red2	1,63	0,96	40,76	0,66

### Balanço de Fósforo – Crescimento

fase	enzima	formula	P Ingerido (g)	P Excretado (g)	P retido (%)	P retido (g)
cresc	não	sem	3,14	1,85	41,07	1,29
cresc	não	sem	2,95	2,05	30,29	0,89
cresc	não	sem	3,14	2,07	34,12	1,07
cresc	não	sem	3,25	2,07	36,26	1,18
cresc	não	sem	3,32	2,54	23,49	0,78
cresc	não	sem	3,18	2,04	35,71	1,13
cresc	sim	sem	3,61	2,48	31,35	1,13
cresc	sim	sem	3,29	2,05	37,61	1,24
cresc	sim	sem	3,03	1,77	41,54	1,26
cresc	sim	sem	3,58	2,37	33,72	1,21
cresc	sim	sem	3,10	2,23	28,15	0,87
cresc	sim	sem	3,07	2,27	26,00	0,80
cresc	não	red1	2,78	1,93	30,58	0,85
cresc	não	red1	2,85	2,17	23,77	0,68
cresc	não	red1	2,75	1,83	33,31	0,91
cresc	não	red1	2,52	1,71	32,07	0,81
cresc	não	red1	3,10	1,88	39,38	1,22
cresc	não	red1	2,76	1,79	35,33	0,97
cresc	sim	red1	3,25	2,37	27,17	0,88
cresc	sim	red1	2,85	1,84	35,52	1,01
cresc	sim	red1	3,04	1,89	37,72	1,15
cresc	sim	red1	2,61	1,87	28,43	0,74
cresc	sim	red1	3,43	2,43	29,17	1,00
cresc	sim	red1	3,22	2,45	23,87	0,77
cresc	não	red2	3,14	2,03	35,13	1,10
cresc	não	red2	3,25	2,10	35,44	1,15
cresc	não	red2	3,17	2,12	32,99	1,05
cresc	não	red2	3,25	2,25	30,78	1,00
cresc	não	red2	3,43	2,24	34,82	1,19
cresc	não	red2	3,15	2,18	30,87	0,97
cresc	sim	red2	3,00	2,17	27,86	0,84
cresc	sim	red2	2,84	1,76	38,04	1,08
cresc	sim	red2	3,23	1,99	38,35	1,24
cresc	sim	red2	3,27	2,21	32,47	1,06
cresc	sim	red2	3,32	2,00	39,64	1,31
cresc	sim	red2	2,90	1,69	41,94	1,22

### Cinzas das tíbias na matéria seca - Inicial

Trat	rep	ave	fase	enzima	formula	% MS	% CZ	CznaMS
1	1	1	inicial	não	sem	31,3	12,1	38,5
1	1	2	inicial	não	sem	34,4	13,3	38,6
1	1	3	inicial	não	sem	34,3	11,9	34,8
1	2	1	inicial	não	sem	35,7	13,9	38,8
1	2	2	inicial	não	sem	37,0	13,7	37,0
1	2	3	inicial	não	sem	34,1	13,2	38,7
1	3	1	inicial	não	sem	35,1	13,2	37,6
1	3	2	inicial	não	sem	34,5	12,8	37,2
1	3	3	inicial	não	sem	35,3	13,8	39,1
1	4	1	inicial	não	sem	37,3	15,4	41,3
1	4	2	inicial	não	sem	35,4	13,6	38,5
1	4	3	inicial	não	sem	35,9	13,8	38,4
1	5	1	inicial	não	sem	36,4	14,1	38,7
1	5	2	inicial	não	sem	36,5	13,8	37,9
1	5	3	inicial	não	sem	33,4	12,3	36,9
1	6	1	inicial	não	sem	36,8	13,3	36,2
1	6	2	inicial	não	sem	37,6	14,1	37,4
1	6	3	inicial	não	sem	35,7	13,3	37,2
2	1	1	inicial	sim	sem	34,6	12,2	35,4
2	1	2	inicial	sim	sem	33,1	12,5	37,7
2	1	3	inicial	sim	sem	35,4	13,5	38,2
2	2	1	inicial	sim	sem	34,9	13,1	37,5
2	2	2	inicial	sim	sem	33,0	12,6	38,1
2	2	3	inicial	sim	sem	33,7	13,1	38,9
2	3	1	inicial	sim	sem	35,3	14,2	40,4
2	3	2	inicial	sim	sem	35,2	14,0	39,9
2	3	3	inicial	sim	sem	37,5	13,7	36,6
2	4	1	inicial	sim	sem	36,5	13,7	37,5
2	4	2	inicial	sim	sem	34,7	13,3	38,4
2	4	3	inicial	sim	sem	36,9	14,0	38,0
2	5	1	inicial	sim	sem	36,2	13,4	37,1
2	5	2	inicial	sim	sem	35,7	13,7	38,4
2	5	3	inicial	sim	sem	35,3	13,8	39,1
2	6	1	inicial	sim	sem	35,3	12,6	35,8
2	6	2	inicial	sim	sem	36,3	13,5	37,2
2	6	3	inicial	sim	sem	33,5	12,7	37,8
3	1	1	inicial	não	red1	33,9	13,1	38,8
3	1	2	inicial	não	red1	34,7	13,5	39,0
3	1	3	inicial	não	red1	32,9	12,3	37,3
3	2	1	inicial	não	red1	35,4	12,3	34,9
3	2	2	inicial	não	red1	34,0	12,5	36,8

3	2	3	inicial	não	red1	37,1	14,3	38,5
3	3	1	inicial	não	red1	35,9	14,4	40,2
3	3	2	inicial	não	red1	35,7	13,4	37,6
3	3	3	inicial	não	red1	33,8	12,6	37,2
3	4	1	inicial	não	red1	34,5	11,9	34,5
3	4	2	inicial	não	red1	35,5	13,3	37,5
3	4	3	inicial	não	red1	33,7	12,5	37,0
3	5	1	inicial	não	red1	35,9	14,3	39,7
3	5	2	inicial	não	red1	35,8	12,8	35,8
3	5	3	inicial	não	red1	34,2	12,5	36,6
3	6	1	inicial	não	red1	35,4	14,4	40,7
3	6	2	inicial	não	red1	33,6	12,2	36,5
3	6	3	inicial	não	red1	34,1	14,1	41,3
4	1	1	inicial	sim	red1	34,3	12,5	36,4
4	1	2	inicial	sim	red1	34,7	13,0	37,5
4	1	3	inicial	sim	red1	33,9	11,7	34,3
4	2	1	inicial	sim	red1	34,4	12,2	35,5
4	2	2	inicial	sim	red1	35,8	14,1	39,5
4	2	3	inicial	sim	red1	36,6	14,4	39,4
4	3	1	inicial	sim	red1	36,7	13,0	35,5
4	3	2	inicial	sim	red1	33,5	12,2	36,5
4	3	3	inicial	sim	red1	34,6	12,8	37,1
4	4	1	inicial	sim	red1	33,8	13,3	39,3
4	4	2	inicial	sim	red1	35,9	13,8	38,4
4	4	3	inicial	sim	red1	35,9	13,2	36,9
4	5	1	inicial	sim	red1	36,7	13,8	37,5
4	5	2	inicial	sim	red1	36,3	13,6	37,3
4	5	3	inicial	sim	red1	34,9	13,3	38,2
4	6	1	inicial	sim	red1	36,7	14,7	40,0
4	6	2	inicial	sim	red1	34,3	12,8	37,3
4	6	3	inicial	sim	red1	35,6	13,1	36,9
5	1	1	inicial	não	red2	36,0	14,1	39,2
5	1	2	inicial	não	red2	33,9	13,2	38,9
5	1	3	inicial	não	red2	36,5	14,6	40,1
5	2	1	inicial	não	red2	34,7	13,9	40,0
5	2	2	inicial	não	red2	35,1	12,6	35,9
5	2	3	inicial	não	red2	33,9	11,7	34,5
5	3	1	inicial	não	red2	33,5	11,6	34,6
5	3	2	inicial	não	red2	36,1	13,4	37,1
5	3	3	inicial	não	red2	35,1	13,9	39,6
5	4	1	inicial	não	red2	35,1	12,4	35,2
5	4	2	inicial	não	red2	33,8	13,0	38,4
5	4	3	inicial	não	red2	34,8	13,7	39,3
5	5	1	inicial	não	red2	33,3	12,2	36,7

5	5	2	inicial	não	red2	34,4	13,9	40,4
5	5	3	inicial	não	red2	36,0	12,6	35,0
5	6	1	inicial	não	red2	33,4	12,5	37,4
5	6	2	inicial	não	red2	33,2	12,9	38,8
5	6	3	inicial	não	red2	34,7	13,1	37,7
6	1	1	inicial	sim	red2	36,1	13,4	37,2
6	1	2	inicial	sim	red2	35,2	12,7	36,1
6	1	3	inicial	sim	red2	34,5	12,9	37,3
6	2	1	inicial	sim	red2	34,9	13,9	39,9
6	2	2	inicial	sim	red2	36,3	13,5	37,2
6	2	3	inicial	sim	red2	35,3	13,2	37,3
6	3	1	inicial	sim	red2	36,2	15,2	42,0
6	3	2	inicial	sim	red2	34,4	12,8	37,4
6	3	3	inicial	sim	red2	35,6	13,4	37,7
6	4	1	inicial	sim	red2	33,1	12,8	38,8
6	4	2	inicial	sim	red2	35,4	13,8	39,1
6	4	3	inicial	sim	red2	36,9	13,5	36,6
6	5	1	inicial	sim	red2	35,5	13,3	37,5
6	5	2	inicial	sim	red2	36,0	13,9	38,6
6	5	3	inicial	sim	red2	36,3	13,5	37,1
6	6	1	inicial	sim	red2	35,0	12,6	36,1
6	6	2	inicial	sim	red2	34,5	12,6	36,6
6	6	3	inicial	sim	red2	36,1	14,2	39,3

### Cinzas das tíbias na matéria seca – Crescimento

Trat	rep	ave	fase	enzima	formula	% MS	% CZ	CznaMS
1	1	1	cresc	não	sem	41,6	15,0	36,0
1	1	2	cresc	não	sem	44,5	15,9	35,7
1	1	3	cresc	não	sem	37,5	11,2	29,8
1	2	1	cresc	não	sem	41,3	14,5	35,1
1	2	2	cresc	não	sem	42,0	15,0	35,7
1	2	3	cresc	não	sem	45,4	14,9	32,8
1	3	1	cresc	não	sem	42,5	14,9	35,0
1	3	2	cresc	não	sem	39,4	15,2	38,6
1	3	3	cresc	não	sem	43,3	16,4	37,9
1	4	1	cresc	não	sem	36,2	13,8	38,1
1	4	2	cresc	não	sem	42,8	15,9	37,1
1	4	3	cresc	não	sem	44,6	15,8	35,5
1	5	1	cresc	não	sem	44,0	15,6	35,3
1	5	2	cresc	não	sem	42,5	15,8	37,3
1	5	3	cresc	não	sem	43,2	17,2	39,8

1	6	1	cresc	não	sem	40,8	14,6	35,9
1	6	2	cresc	não	sem	43,5	15,4	35,4
1	6	3	cresc	não	sem	43,1	14,7	34,1
2	1	1	cresc	sim	sem	42,9	13,6	31,7
2	1	2	cresc	sim	sem	40,2	15,2	37,9
2	1	3	cresc	sim	sem	39,7	13,9	35,0
2	2	1	cresc	sim	sem	39,6	13,2	33,4
2	2	2	cresc	sim	sem	41,9	15,4	36,8
2	2	3	cresc	sim	sem	40,4	14,0	34,6
2	3	1	cresc	sim	sem	41,4	14,6	35,3
2	3	2	cresc	sim	sem	41,8	14,6	34,8
2	3	3	cresc	sim	sem	38,5	14,7	38,3
2	4	1	cresc	sim	sem	41,5	16,3	39,2
2	4	2	cresc	sim	sem	40,4	16,4	40,7
2	4	3	cresc	sim	sem	42,7	16,3	38,2
2	5	1	cresc	sim	sem	41,9	14,3	34,2
2	5	2	cresc	sim	sem	36,9	13,8	37,6
2	5	3	cresc	sim	sem	44,0	16,5	37,6
2	6	1	cresc	sim	sem	40,9	15,1	37,0
2	6	2	cresc	sim	sem	40,5	15,5	38,3
2	6	3	cresc	sim	sem	44,7	16,1	36,0
3	1	1	cresc	não	red1	41,3	15,4	37,4
3	1	2	cresc	não	red1	40,3	13,6	33,8
3	1	3	cresc	não	red1	40,0	14,8	37,1
3	2	1	cresc	não	red1	37,1	13,5	36,5
3	2	2	cresc	não	red1	39,5	14,4	36,4
3	2	3	cresc	não	red1	37,3	13,6	36,5
3	3	1	cresc	não	red1	43,1	16,5	38,3
3	3	2	cresc	não	red1	38,7	14,5	37,5
3	3	3	cresc	não	red1	43,1	13,7	31,9
3	4	1	cresc	não	red1	43,6	15,2	35,0
3	4	2	cresc	não	red1	36,3	13,5	37,1
3	4	3	cresc	não	red1	41,8	13,8	33,1
3	5	1	cresc	não	red1	44,0	15,0	34,1
3	5	2	cresc	não	red1	42,5	17,1	40,1
3	5	3	cresc	não	red1	41,9	13,1	31,3
3	6	1	cresc	não	red1	39,8	14,2	35,7
3	6	2	cresc	não	red1	40,3	14,7	36,5
3	6	3	cresc	não	red1	39,7	14,8	37,3
4	1	1	cresc	sim	red1	41,6	15,0	36,1
4	1	2	cresc	sim	red1	42,0	15,2	36,3
4	1	3	cresc	sim	red1	39,7	15,5	39,0
4	2	1	cresc	sim	red1	40,3	15,0	37,2
4	2	2	cresc	sim	red1	39,9	14,8	37,2

4	2	3	cresc	sim	red1	39,6	14,3	36,1
4	3	1	cresc	sim	red1	40,6	16,6	40,8
4	3	2	cresc	sim	red1	41,0	15,6	37,9
4	3	3	cresc	sim	red1	40,0	15,9	39,8
4	4	1	cresc	sim	red1	39,4	14,4	36,6
4	4	2	cresc	sim	red1	42,1	14,2	33,7
4	4	3	cresc	sim	red1	40,6	15,1	37,2
4	5	1	cresc	sim	red1	40,3	15,1	37,5
4	5	2	cresc	sim	red1	40,3	16,6	41,1
4	5	3	cresc	sim	red1	40,4	15,2	37,6
4	6	1	cresc	sim	red1	41,5	15,0	36,2
4	6	2	cresc	sim	red1	44,0	16,7	38,0
4	6	3	cresc	sim	red1	41,1	14,9	36,2
5	1	1	cresc	não	red2	44,8	13,2	29,4
5	1	2	cresc	não	red2	40,6	13,0	32,1
5	1	3	cresc	não	red2	39,7	12,8	32,3
5	2	1	cresc	não	red2	37,2	13,7	36,9
5	2	2	cresc	não	red2	41,8	15,4	36,7
5	2	3	cresc	não	red2	41,4	13,5	32,7
5	3	1	cresc	não	red2	39,5	15,0	38,0
5	3	2	cresc	não	red2	35,3	12,2	34,6
5	3	3	cresc	não	red2	40,8	14,2	34,9
5	4	1	cresc	não	red2	39,8	13,2	33,1
5	4	2	cresc	não	red2	38,4	13,9	36,1
5	4	3	cresc	não	red2	41,3	14,5	35,1
5	5	1	cresc	não	red2	36,7	14,4	39,3
5	5	2	cresc	não	red2	39,7	15,1	37,9
5	5	3	cresc	não	red2	43,0	15,5	36,1
5	6	1	cresc	não	red2	40,1	15,9	39,7
5	6	2	cresc	não	red2	40,9	15,9	38,8
5	6	3	cresc	não	red2	40,6	15,9	39,3
6	1	1	cresc	sim	red2	41,7	15,3	36,8
6	1	2	cresc	sim	red2	41,4	13,1	31,7
6	1	3	cresc	sim	red2	42,9	14,3	33,4
6	2	1	cresc	sim	red2	37,5	14,5	38,5
6	2	2	cresc	sim	red2	40,7	15,0	37,0
6	2	3	cresc	sim	red2	42,1	14,9	35,4
6	3	1	cresc	sim	red2	40,7	14,4	35,4
6	3	2	cresc	sim	red2	43,6	16,9	38,8
6	3	3	cresc	sim	red2	41,9	13,9	33,3
6	4	1	cresc	sim	red2	38,9	14,8	38,0
6	4	2	cresc	sim	red2	38,7	13,8	35,6
6	4	3	cresc	sim	red2	38,8	14,1	36,2
6	5	1	cresc	sim	red2	40,1	16,4	40,9



6	5	2	cresc	sim	red2	41,0	16,1	39,4
6	5	3	cresc	sim	red2	39,9	15,5	38,9
6	6	1	cresc	sim	red2	40,9	15,1	36,8
6	6	2	cresc	sim	red2	39,9	12,6	31,6
6	6	3	cresc	sim	red2	42,1	13,9	33,0

## Análise Estatística - CAPÍTULO II

### Saída SAS – Desempenho

Analysis of Variance for CR21  
Dependent Variable: CR1A21

Source	DF	Squares	Sum of	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1763.16626		352.63325	0.20	0.9589
Error	28	48881.72940		1745.77605		
Corrected Total	33	50644.89566				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	1368.849370	1368.849370	0.78	0.3834
FORMULA	2	355.540985	177.770493	0.10	0.9035
ENZIMA*FORMULA	2	50.468333	25.234166	0.01	0.9857

H0:LSMean1=LSMean2		CR1A21		Standard	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >	
nAo	1221.44600	10.17120	<.0001	0.3834	
sim	1234.18311	10.17120	<.0001		

FORMULA		CR1A21		Standard	LSMEAN
red1	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number	
red1	1231.84700	13.21278	<.0001	1	
red2	1227.81167	12.06156	<.0001	2	
sem	1223.78500	12.06156	<.0001	3	

Analysis of Variance for GP1A21  
Dependent Variable: GP1A21

Source	DF	Squares	Sum of	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	17435.46107		3487.09221	2.69	0.0414
Error	28	36233.24188		1294.04435		
Corrected Total	33	53668.70295				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	2660.10404	2660.10404	2.06	0.1627
FORMULA	2	13615.97217	6807.98609	5.26	0.0115
ENZIMA*FORMULA	2	1032.99360	516.49680	0.40	0.6747

H0:LSMean1=LSMean2		GP1A21		Standard	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >	
nAo	943.497111	8.756946	<.0001	0.1627	
sim	961.253000	8.756946	<.0001		

FORMULA	LSMEAN	GP1A21 Error	Standard Pr >  t	Number	LSMEAN
red1	926.471000	11.375607	<.0001	1	
red2	954.224167	10.384461	<.0001	2	
sem	976.430000	10.384461	<.0001	3	

**Analysis of Variance for CA1A21**  
Dependent Variable: CA1A21

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.03315533	0.00663107	5.56	0.0011
Error	28	0.03337117	0.00119183		
Corrected Total	33	0.06652650			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr
ENZIMA	1	0.00110296	0.00110296		0.93
FORMULA	2	0.03085198	0.01542599	12.94	0.0001
ENZIMA*FORMULA	2	0.00113861	0.00056931	0.48	0.6252

H0:LSMean1=LSMean2		CA1A21	Standard Error	H0:LSMEAN=0
Pr >  t	ENZIMA	LSMEAN		Pr >  t
	nEo	1.29447778	0.00840398	<.0001
	sim	1.28304444	0.00840398	<.0001

FORMULA	LSMEAN	CA1A21 Error	Standard Pr >  t	Number	LSMEAN
red1	1.32720000	0.01091708	<.0001	1	
red2	1.28708333	0.00996589	<.0001	2	
sem	1.25200000	0.00996589	<.0001	3	

**Analysis of Variance for PM21**  
Dependent Variable: PM21

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	17214.03401	3442.80680	2.63	0.0451
Error	28	36623.34817	1307.97672		
Corrected Total	33	53837.38218			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr
ENZIMA	1	2507.35329	2507.35329		1.92
FORMULA	2	13645.56321	6822.78160	5.22	0.0119
ENZIMA*FORMULA	2	940.78815	470.39408	0.36	0.7011

H0:LSMean1=LSMean2		PM21	Standard Error	H0:LSMEAN=0
Pr >  t	ENZIMA	LSMEAN		Pr >  t
	nEo	994.03589		8.80396
	sim	1011.27444	8.80396	<.0001

FORMULA	PM21 LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	Number
red1	976.96300	11.43668	<.0001	1
red2	1004.02333	10.44021	<.0001	2
sem	1026.97917	10.44021	<.0001	3

**Analysis of Variance for CR22A38**  
Dependent Variable: CR22A38

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	135627.2348	27125.4470	1.02	0.4253
Error	30	800368.5391	26678.9513		
Corrected Total	35	935995.7739			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr >
ENZIMA	1	2749.0797	2749.0797		0.10
FORMULA	2	102750.5741	51375.2870	1.93	0.1634
ENZIMA*FORMULA	2	30127.5811	15063.7906	0.56	0.5745

H0:LSMean1=LSMean2		CR22A38	Standard	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t
nfo	2617.02833	38.49888	<.0001	0.7504
sim	2599.55111	38.49888	<.0001	

FORMULA		CR22A38	Standard	LSMEAN
red1	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number
red1	2601.17167	47.15131	<.0001	1
red2	2676.98917	47.15131	<.0001	2
sem	2546.70833	47.15131	<.0001	3

**Analysis of Variance for GP22A38**  
**Dependent Variable: GP22A38**

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	29102.6189	5820.5238	0.42	0.8306
Error	29	401462.0956	13843.5205		
Corrected Total	34	430564.7145			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	9267.65768	9267.65768		0.67
FORMULA	2	12575.52357	6287.76179	0.45	0.6394
ENZIMA*FORMULA	2	6633.50010	3316.75005	0.24	0.7885

H0:LSMean1=LSMean2		GP22A38	Standard	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t
nfo	1487.75722	28.64187	<.0001	0.4199
sim	1455.13722	27.73237	<.0001	

FORMULA		GP22A38	Standard	LSMEAN
red1	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number
red1	1494.94750	33.96508	<.0001	1
red2	1471.33417	33.96508	<.0001	2
sem	1448.06000	35.62288	<.0001	3

**Analysis of Variance for CA22A38**  
**Dependent Variable: CA22A38**

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.04807156	0.00961431	1.18	0.3428
Error	30	0.24473000	0.00815767		
Corrected Total	35	0.29280156			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	0.00052900	0.00052900	0.06	0.8007
FORMULA	2	0.04201239	0.02100619	2.58	0.0929
ENZIMA*FORMULA	2	0.00553017	0.00276508	0.34	0.7152

H0:LSMean1=LSMean2		CA22A38		Standard	H0:LSMEAN=0	
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t		
nfo	1.78505556	0.02128858	<.0001	0.8007		
sim	1.79272222	0.02128858	<.0001			
		CA22A38		Standard	LSMEAN	
FORMULA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number		
red1	1.74300000	0.02607308	<.0001	1		
red2	1.82491667	0.02607308	<.0001	2		
sem	1.79875000	0.02607308	<.0001	3		

**Analysis of Variance for CR1A38**  
**Dependent Variable: CR1A38**

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	144074.823	28814.965	0.97	0.4516
Error	30	890809.701	29693.657		
Corrected Total	35	1034884.523			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	389.9308	389.9308	0.01	0.9095
FORMULA	2	110902.7105	55451.3553	1.87	0.1720
ENZIMA*FORMULA	2	32782.1815	16391.0908	0.55	0.5815

H0:LSMean1=LSMean2		CR1A38		Standard	H0:LSMEAN=0	
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t		
nfo	3834.84333	40.61585	<.0001	0.9095		
sim	3828.26111	40.61585	<.0001			
		CR1A38		Standard	LSMEAN	
FORMULA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number		
red1	3819.36917	49.74406	<.0001	1		
red2	3904.79750	49.74406	<.0001	2		
sem	3770.49000	49.74406	<.0001	3		

**Analysis of Variance for GP1A38**  
**Dependent Variable: GP1A38**

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	40330.3432	8066.0686	0.54	0.7470
Error	30	451121.3306	15037.3777		
Corrected Total	35	491451.6738			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	149.57290	149.57290	0.01	0.9212
FORMULA	2	4702.47552	2351.23776	0.16	0.8559
ENZIMA*FORMULA	2	35478.29482	17739.14741	1.18	0.3212

H0:LSMean1=LSMean2		GP1A38		Standard	H0:LSMEAN=0	
ENZIMA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t		
nfo	2408.77167	28.90346	<.0001	0.9212		
sim	2412.84833	28.90346	<.0001			
		GP1A38		Standard	LSMEAN	
FORMULA	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number		
red1	2409.16917	35.39936	<.0001	1		
red2	2425.55583	35.39936	<.0001	2		
sem	2397.70500	35.39936	<.0001	3		

**Analysis of Variance for CA1A38**  
**Dependent Variable: CA1A38**

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.01253514	0.00250703	1.74	0.1567
Error	30	0.04331717	0.00144391		
Corrected Total	35	0.05585231			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr
ENZIMA	1	0.00123669	0.00123669	0.86	0.3621
FORMULA	2	0.00981906	0.00490953	3.40	0.0467
ENZIMA*FORMULA	2	0.00147939	0.00073969	0.51	0.6043

H0:LSMean1=LSMean2		CA1A38	Standard Error	Pr >  t	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	LSMEAN				
nEo	1.54600000	Error	0.00895639	<.0001	0.3621
sim	1.53427778		0.00895639	<.0001	

FORMULA	CA1A38 LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	Number	LSMEAN
red1	1.54291667	0.01096930	<.0001	1	
red2	1.55883333	0.01096930	<.0001	2	
sem	1.51866667	0.01096930	<.0001	3	

**Analysis of Variance for PM38**  
**Dependent Variable: PM38**

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	54625.1982	10925.0396	0.65	0.6641
Error	30	504668.3068	16822.2769		
Corrected Total	35	559293.5050			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
ENZIMA	1	7021.04340	7021.04340	0.42
FORMULA	2	2944.80854	1472.40427	0.09
ENZIMA*FORMULA	2	44659.34624	22329.67312	1.33

H0:LSMean1=LSMean2		PM38	Standard Error	Pr >  t	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	LSMEAN				
nEo	2474.21278	Error	30.57075	<.0001	
sim	2502.14333		30.57075	<.0001	

FORMULA	PM38 LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	Number	LSMEAN
red1	2491.67667	37.44137	<.0001	1	
red2	2497.08333	37.44137	<.0001	2	
sem	2475.77417	37.44137	<.0001	3	

## Resultados de metabolismo - fase inicial

**Analysis of Variance for MMS**  
**Dependent Variable: METMS**

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	35.7817806	7.1563561	3.06	0.0237

Error	30	70.0476500	2.3349217
Corrected Total	35	105.8294306	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	0.05062500	0.05062500	0.02	0.8839
FORMULA	2	31.86093889	15.93046944	6.82	0.0036
ENZIMA*FORMULA	2	3.87021667	1.93510833	0.83	0.4463

H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	METMS	LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	H0:LSMEAN=0
0.8839	no			67.4338889	0.3601637	0.3601637	<.0001
	sim		67.3588889		0.3601637		<.0001

LSMEAN	FORMULA	METMS	LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	Number
	red1			66.1050000	0.4411086		<.0001
	red2			67.7650000	0.4411086		<.0001
	sem			68.3191667	0.4411086		<.0001

Least Squares Means for effect FORMULA

Pr > |t| for H0: LSmean(i)=LSmean(j)

Dependent Variable: METMS

i/j	1	2	3
1		0.0124	0.0013
2	0.0124		0.3814
3	0.0013	0.3814	

Dependent Variable: METEB

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	38.32305556	7.66461111	4.94	0.0020
Error	30	46.51056667	1.55035222		
Corrected Total	35	84.83362222			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	0.22090000	0.22090000	0.14	0.7085
FORMULA	2	33.71853889	16.85926944	10.87	0.0003
ENZIMA*FORMULA	2	4.38361667	2.19180833	1.41	0.2590

H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	METEB	LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	H0:LSMEAN=0
0.7085	no			73.7394444	0.2934803	0.2934803	<.0001
	sim		73.8961111		0.2934803		<.0001

LSMEAN	FORMULA	METEB	LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	Number
	red1			72.5541667	0.3594385		<.0001
	red2			73.9941667	0.3594385		<.0001
	sem			74.9050000	0.3594385		<.0001

Least Squares Means for effect FORMULA

Pr > |t| for H0: LSmean(i)=LSmean(j)

Dependent Variable: METEB

i/j	1	2	3
1		0.0082	<.0001
2	0.0082		0.0833
3	<.0001	0.0833	

## Dependent Variable: EMA

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	161595.9002	32319.1800	12.24	<.0001
Error	30	79188.8979	2639.6299		
Corrected Total	35	240784.7981			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	3509.7725	3509.7725	1.33	0.2580
FORMULA	2	142580.8392	71290.4196	27.01	<.0001
ENZIMA*FORMULA	2	15505.2884	7752.6442	2.94	0.0684

## H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	EMA LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	H0:LSMEAN=0
n#o		3035.13778	12.10975	<.0001		0.2580
sim		3054.88556	12.10975	<.0001		
	FORMULA	EMA LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	LSMEAN Number	
	red1		2977.76917	14.83136	<.0001	1
	red2		3028.13833	14.83136	<.0001	2
	sem		3129.12750	14.83136	<.0001	3

## Least Squares Means for effect FORMULA

Pr &gt; |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMA

i/j	1	2	3
1		0.0227	<.0001
2	0.0227		<.0001
3	<.0001	<.0001	

## Dependent Variable: CMPB

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	222.7512222	44.5502444	11.05	<.0001
Error	30	120.9811667	4.0327056		
Corrected Total	35	343.7323889			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F
ENZIMA	1	5.8564000	5.8564000	1.45
FORMULA	2	197.0295056	98.5147528	24.43
ENZIMA*FORMULA	2	19.8653167	9.9326583	2.46

## H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	CMPB LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	H0:LSMEAN=0
t						
n#o			65.2972222	0.4733278		<.0001
0.2376						

		sim	66.1038889	0.4733278	<.0001	
LSMEAN						Standard
FORMULA	CMPB	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number	
red1		67.4008333	0.5797058	<.0001	1	
red2		62.3925000	0.5797058	<.0001	2	
sem		67.3083333	0.5797058	<.0001	3	

Least Squares Means for effect FORMULA  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)  
Dependent Variable: CMPB

i/j	1	2	3
1		<.0001	0.9109
2	<.0001		<.0001
3	0.9109	<.0001	

## Resultados de metabolismo - fase crescimento

Analysis of Variance for MMS  
Dependent Variable: METMS

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	20.6052583		4.1210517	1.33
Error	30	92.8836167	3.0961206		
Corrected Total	35	113.4888750			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr
ENZIMA	1	2.67322500	2.67322500		0.86
FORMULA	2	17.54871667	8.77435833	2.83	0.0746
ENZIMA*FORMULA	2	0.38331667	0.19165833	0.06	0.9401

H0:LSMean1=

LSMean2			Standard	H0:LSMEAN=0
ENZIMA	METMS	LSMEAN	Error	Pr >  t
nEo		69.7583333	0.4147369	<.0001
sim		69.2133333	0.4147369	<.0001

LSMEAN					Standard	
FORMULA	METMS	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number	
red1		68.5700000	0.5079469	<.0001	1	
red2		70.2633333	0.5079469	<.0001	2	
sem		69.6241667	0.5079469	<.0001	3	

Least Squares Means for effect FORMULA  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)  
Dependent Variable: METMS

i/j	1	2	3
1		0.0251	0.1526
2	0.0251		0.3807
3	0.1526	0.3807	

Dependent Variable: METEB

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	20.59545556		4.11909111	1.80
Error	30	68.67473333	2.28915778		
Corrected Total	35	89.27018889			



Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
0.3007				
ENZIMA	1	2.53871111	2.53871111	1.11
0.0303				
FORMULA	2	18.02117222	9.01058611	3.94
ENZIMA*FORMULA	2	0.03557222	0.01778611	0.01

H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	METEB LSMEAN	Error	Pr >  t	H0:LSMEAN=0
t	nAo	76.2561111	0.3566166	<.0001	0.3007
	sim	75.7250000	0.3566166	<.0001	

LSMEAN	FORMULA	METEB LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard Number
	red1	75.0425000	0.4367644	<.0001	1
	red2	76.1875000	0.4367644	<.0001	2
	sem	76.7416667	0.4367644	<.0001	3

Least Squares Means for effect FORMULA

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: METEB

i/j	1	2	3
1		0.0736	0.0100
2	0.0736		0.3768
3	0.0100	0.3768	

Dependent Variable: EMA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
0.0074					
Model	5	76344.5947	15268.9189		3.92
Error	30	116790.6032	3893.0201		
Corrected Total	35	193135.1979			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
0.5076				
ENZIMA	1	1750.44614	1750.44614	0.45
0.0010				
FORMULA	2	68493.45484	34246.72742	8.80
ENZIMA*FORMULA	2	6100.69371	3050.34685	0.78

H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	EMA LSMEAN	Error	Pr >  t	H0:LSMEAN=0
	nAo	3140.81833	14.70642	<.0001	0.5076
	sim	3126.87222	14.70642	<.0001	

LSMEAN	FORMULA	EMA LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard Number
	red1	3090.21167	18.01162	<.0001	1
	red2	3117.90000	18.01162	<.0001	2
	sem	3193.42417	18.01162	<.0001	3

Least Squares Means for effect FORMULA

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: EMA

i/j	1	2	3

1		0.2857	0.0003
2	0.2857		0.0059
3	0.0003	0.0059	

**Dependent Variable: CMPB**

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	238.1746493		47.6349299	8.21
Error	64	371.5147350	5.8049177		
Corrected Total	69	609.6893843			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F
ENZIMA	1	0.6574736	0.6574736	0.11
FORMULA	2	216.5377427	108.2688714	18.65
ENZIMA*FORMULA	2	18.2368927	9.1184464	1.57

H0:LSMean1=

LSMean2	Source	CMPB LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	H0:LSMEAN=0
	ENZIMA					
	red1	65.5880556	0.4015566	<.0001		0.7376
	red2	65.3937778	0.4147259	<.0001		

LSMEAN	Source	CMPB LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	Number
	FORMULA					
	red1	66.5104167	0.4918044	<.0001		1
	red2	63.0241667	0.4918044	<.0001		2
	sem	66.9381667	0.5158088	<.0001		3

Least Squares Means for effect FORMULA

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CMPB

i/j	1	2	3
1		<.0001	0.5505
2	<.0001		<.0001
3	0.5505	<.0001	

## Resultados de metabolismo – As duas fases

Analysis of Variance for MMS  
Dependent Variable: METMS

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	124.1819500	31.0454875	11.97	<.0001
Error	67	173.7203611	2.5928412		
Corrected Total	71	297.9023111			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr >
FASE	1	78.58400556	78.58400556	30.31	
ENZIMA	1	1.72980000	1.72980000	0.67	0.4169
FORMULA	2	43.86814444	21.93407222	8.46	0.0005

H0:LSMean1=

LSMean2	Source	METMS LSMEAN	Error	Pr >  t	Standard	H0:LSMEAN=0
	FASE					
	1		67.3963889	0.2683717		<.0001

<.0001 2 69.4858333 0.2683717 <.0001

H0:LSMean1=

					Standard	H0:LSMEAN=0
LSMean2						
ENZIMA	METMS	LSMEAN	Error	Pr >  t		Pr >  t
n£o		68.5961111		0.2683717	<.0001	0.4169
sim		68.2861111		0.2683717	<.0001	

					Standard	
LSMEAN						
FORMULA	METMS	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number	
red1		67.3375000		0.3286869	<.0001	1
red2		69.0141667		0.3286869	<.0001	2
sem		68.9716667		0.3286869	<.0001	3

Least Squares Means for effect FORMULA  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: METMS					
i/j	1	2	3		
1		0.0006		0.0008	
2	0.0006			0.9274	
3	0.0008	0.9274			

Dependent Variable: METEB

					Sum of	F Value	Pr >
Source		DF	Squares	Mean Square			
F	Model	4	136.0701778	34.0175444			18.53
<.0001	Error	67	123.0109722	1.8359847			
	Corrected Total	71	259.0811500				
Source		DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
<.0001	FASE	1	84.97733889	84.97733889		46.28	
0.5597	ENZIMA	1	0.63093889	0.63093889		0.34	
	FORMULA	2	50.46190000	25.23095000	13.74	<.0001	

H0:LSMean1=

					Standard	H0:LSMEAN=0
LSMean2						
FASE	METEB	LSMEAN	Error	Pr >  t		Pr >  t
1		73.8177778		0.2258309	<.0001	<.0001
2		75.9905556		0.2258309	<.0001	

H0:LSMean1=

					Standard	H0:LSMEAN=0
LSMean2						
ENZIMA	METEB	LSMEAN	Error	Pr >  t		Pr >  t
n£o		74.9977778		0.2258309	<.0001	0.5597
sim		74.8105556		0.2258309	<.0001	

					Standard	
LSMEAN						
FORMULA	METEB	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number	
red1		73.7983333		0.2765852	<.0001	1
red2		75.0908333		0.2765852	<.0001	2
sem		75.8233333		0.2765852	<.0001	3

Least Squares Means for effect FORMULA  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: METEB					
i/j	1	2	3		
1		0.0015		<.0001	

2	0.0015		0.0655
3	<.0001	0.0655	

**Dependent Variable: CMPB**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	227.1538889		56.7884722	8.46
Error	67	449.6814764	6.7116638		
Corrected Total	71	676.8353653			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FASE	1	2.8045014	2.8045014	2.8045014	0.42
ENZIMA	1	0.5185014	0.5185014	0.08	0.7819
FORMULA	2	223.8308861	111.9154431	16.67	<.0001

H0:LSMean1=

LSMean2	FASE	CMPB LSMEAN	Error	Pr >  t	H0:LSMEAN=0
1		65.7005556	0.4317813	<.0001	0.5202
2		65.3058333	0.4317813	<.0001	

H0:LSMean1=

LSMean2	ENZIMA	CMPB LSMEAN	Error	Pr >  t	H0:LSMEAN=0
n#o		65.5880556	0.4317813	<.0001	0.7819
sim		65.4183333	0.4317813	<.0001	

LSMEAN

FORMULA	CMPB LSMEAN	Error	Pr >  t	Number
red1	66.5104167	0.5288220	<.0001	1
red2	63.0241667	0.5288220	<.0001	2
sem	66.9750000	0.5288220	<.0001	3

Least Squares Means for effect FORMULA

Pr &gt; |t| for H0:LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CMPB

i/j	1	2	3
1		<.0001	0.5366
2	<.0001		<.0001
3	0.5366	<.0001	

**Análise de retenção de fósforo (em gramas)****Período Inicial**

Analysis of Variance for P

Dependent Variable: PRETG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.09629282	0.03209761	5.72	0.0032
Error	30	0.16820424	0.00560681		
Corrected Total	33	0.26449706			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	0.01894963	0.01894963	3.38	0.0759
FORMULA	1	0.07060453	0.07060453	12.59	0.0013
ENZIMA*FORMULA	1	0.00451602	0.00451602	0.81	0.3766

			Standard Error	H0:LSMEAN=0 Pr >  t	H0:LSMean1=LSMean2 Pr >  t
ENZIMA	PRETG LSMEAN				
nao	0.71150000		0.01992860	<.0001	0.0759
sim	0.76212121		0.01900117	<.0001	
FORMULA	PRETG LSMEAN				
red	0.68795455		0.01562805	<.0001	0.0013
sem	0.78566667		0.02267063	<.0001	

## Análise de retenção de fósforo (em gramas)

### Período Crescimento

Analysis of Variance for P  
Dependent Variable: PRETG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.12820036	0.04273345	2.75	0.0647
Error	24	0.37266750	0.01552781		
Corrected Total	27	0.50086786			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	0.06733361	0.06733361	4.34	0.0481
FORMULA	1	0.04251040	0.04251040	2.74	0.1110
ENZIMA*FORMULA	1	0.00037252	0.00037252	0.02	0.8782
ENZIMA	PRETG LSMEAN	Standard Error	H0:LSMEAN=0 Pr >  t	H0:LSMean1=LSMean2 Pr >  t	
nao	1.06600000	0.03360499	<.0001	0.0481	
sim	1.17187500	0.03815406	<.0001		
FORMULA	PRETG LSMEAN	Standard Error	H0:LSMEAN=0 Pr >  t	H0:LSMean1=LSMean2 Pr >  t	
red	1.07687500	0.02895080	<.0001	0.1110	
sem	1.16100000	0.04179568	<.0001		

## Análise de mineralização óssea

### Cinzas na matéria seca (em percentual)

Analysis of Variance for CZTb  
Dependent Variable: CZNAMS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	136.042316	22.673719	5.33	<.0001
Error	209	888.444747	4.250932		
Corrected Total	215	1024.487063			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ENZIMA	1	8.6520042	8.6520042	2.04	0.1552
FORMULA	2	2.5150194	1.2575097	0.30	0.7442
FASE	1	123.4124671	123.4124671	29.03	<.0001
ENZIMA*FORMULA	2	1.4628250	0.7314125	0.17	0.8420
ENZIMA	CZNAMS LSMEAN	Standard Error	H0:LSMEAN=0 Pr >  t	H0:LSMean1=LSMean2 Pr >  t	
n£o	36.8069444	0.1983948	<.0001	0.1552	
sim	37.2072222	0.1983948	<.0001		
FORMULA	CZNAMS LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	LSMEAN Number	
red1	37.1275000	0.2429830	<.0001	1	
red2	36.8656944	0.2429830	<.0001	2	
sem	37.0280556	0.2429830	<.0001	3	

## Normas utilizadas para redigir o Capítulo II

### Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito". O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores". O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ. A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente. No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores ad hoc indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

### Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente. O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

### Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências. Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

#### Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

#### Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto). Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição

à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

#### **Resumo**

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

#### **Abstract**

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais. O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

#### **Palavras-chave e Key Words**

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

#### **Introdução**

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão. Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

#### **Material e Métodos**

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição. Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

#### **Resultados e Discussão**

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas. Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

#### **Conclusões**

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço. Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

#### **Agradecimentos**

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

#### **Abreviaturas, símbolos e unidades**

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas". Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

#### **Tabelas e Figuras**

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação. Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto. O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela. Nos gráficos, as

designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses. Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada. As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados. Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios). As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico. As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções. Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura. As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas. Não usar negrito nas figuras. Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

#### **Citações no texto**

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

#### **Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).**

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

#### **Referências**

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023). As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm. Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula. Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes. O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico. No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

#### **Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva**

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente. Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

#### **Livros e capítulos de livro**

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação. Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.]. Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.l.: s.n.]. LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434. NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

#### **Teses e Dissertações**

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local. CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, Piracicaba. SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição**



**lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional.** 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

#### **Boletins e relatórios**

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine.** (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

#### **Artigos**

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano. MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

#### **Congressos, reuniões, seminários etc**

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468. EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

#### **Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos**

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade. Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão

"Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005. REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002].

**Digestión de la soja integral en rumiantes.** Disponível em: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Acesso em: 12/10/2002. SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996].

Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.

## **VITA**

Vicente Santos Ledur, filho de Luis Felipe Vianna Ledur e Gládis Maria dos Santos, nasceu em 05 de agosto de 1980, na cidade de Porto Alegre/RS.

Cursou ensino fundamental e médio no Colégio Nossa Senhora do Rosário em Porto Alegre.

No segundo semestre do ano 2003 ingressou no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, obtendo o grau de Médico Veterinário em dezembro de 2008.

Em março de 2009 iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal e linha de pesquisa em Nutrição e Alimentação de Não-Ruminantes da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, obtendo o grau de Mestre em Zootecnia em março de 2011.