

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

**UTILIZAÇÃO DE CARBOIDRASES EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE.**

ROGÉRIO PIAGETI OTT  
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.  
Junho de 2005

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## **Agradecimentos**

Ao professor Sérgio Luiz Vieira, um amigo em todos os momentos, excelente profissional, ao qual devo muito do que aprendi.

Aos meus amigos, colegas e bolsistas Otávio, Bernardo, Antônio, Cibele, Eduardo, Guilherme, Carol, Zé, obrigado pela ajuda e pelos bons momentos que passamos juntos.

Aos grandes amigos e colegas Jair (Bugre) e Josemar.

À empresa AVIPAL S.A., pelo apoio técnico na condução do projeto, em especial a amiga e colega Lizandra.

Aos meus irmãos Marcus e Eduardo, que sempre me apoiaram nos momentos importantes da vida como este. E a um irmão que não é de sangue, mas é como se fosse, Germano Eichner, muito obrigado pela parceria em todos os momentos.

Aos meus pais Dácio Lorenzoni Ott e Vera Lúcia Piageti Ott que sempre foram os maiores exemplos a seguir e que fizeram que tudo isto se tornasse realidade, muito obrigado.

Ao meu grande amor Márcia, obrigado pelo apoio, esta conquista também é tua.

Ao meu filho Vicente, que é a razão da minha vida.

A CAPES por ter fornecido uma bolsa de estudos.

A UFRGS por proporcionar um excelente ensino e tornar este ensino acessível a todas as pessoas.

## UTILIZAÇÃO DE CARBOIDRASES EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE.

Autor: Rogério Piageti Ott

Orientador: Sérgio Luiz Vieira

### RESUMO

O farelo de soja praticamente não possui amido. É rico em carboidratos de baixa digestibilidade como pectinas, hemiceluloses, e oligossacarídeos. Frangos de corte recebendo dietas em base vegetariana consomem quantidades crescentes de farelo de soja em substituição aos subprodutos de origem animal. Um estudo foi conduzido com frangos de corte consumindo 10% de subprodutos de origem animal, ou então, uma dieta exclusivamente vegetariana em base de milho e farelo de soja. Ambas dietas foram formuladas com ou sem antibiótico promotor de crescimento. As dietas vegetarianas foram suplementadas com enzimas tendo como substrato objetivo carboidratos do farelo de soja. Pectinase, xilanase e  $\alpha$ -galactosidase foram adicionadas às dietas na quantidade de 100g / Ton. As enzimas foram incluídas nas dietas sem considerar valor energético potencial. Frangos de corte de um dia de idade do cruzamento Ross X Ross 308 foram alojados em boxes de 2,3 X 1,75 m com sete repetições de 40 aves cada. Em paralelo, a digestibilidade destas dietas foi medida com frangos de corte Cobb X Cobb 500 com 28 dias de idade, individualmente alojados em gaiolas até os 35 dias com 6 repetições de cada dieta. Frangos de corte consumindo dietas com promotor de crescimento demonstraram melhoria de desempenho quando comparados com aqueles consumindo dietas livres de antibióticos. Este efeito foi similar às dietas vegetarianas. A suplementação de enzimas não melhorou o desempenho das aves. A digestibilidade das dietas contendo subprodutos de origem animal foi maior do que as dietas vegetarianas, mas não foi afetada pela inclusão de promotor de crescimento. A suplementação de enzimas não melhorou a digestibilidade das dietas; ao contrário, houve uma piora quando as três enzimas foram incluídas em conjunto. As enzimas utilizadas neste estudo não demonstraram efeito positivo sobre o desempenho das aves.

-----  
<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS Brasil (73p) Junho, 2005.

## USE OF CARBOIDRASES IN DIETS FOR BROILERS.

Author: Rogério Piageti Ott  
Adviser: Sérgio Luiz Vieira

### ABSTRACT

Soybean meal has practically no starch. Instead, it is rich in low digestible carbohydrates such as pectins, hemicelluloses and oligosaccharides. Broilers raised on all vegetable feeds are generally fed increased amounts of soybean meal when compared to those on diets having animal by-products. A study was conducted with broilers fed regular diets containing 10% poultry by-product meal (Regular) or corn-soybean meal all-vegetable diets (All-Veg). Both diets were formulated with or without growth promoter. The All-Veg antibiotic free diets were supplemented with enzymes targeting the carbohydrate fraction of soybean meal. Pectinase, xylanase and  $\alpha$ -gactosidase were added to the feeds individually, on a two by two basis, or three altogether. One-d-old Ross X Ross 308 broiler chicks were placed in 2.3 X 1.75 m floor pens, with 7 replicates of 40 broilers per feed treatment. In parallel, diet digestibility was evaluated with Cobb X Cobb 500 28-d-old broilers, individually housed in cages up to 35 days of age, and feeding the same treatments with 6 replicates each. Broilers fed growth promoter had an improvement in live performance when compared to those fed promoter free diets, which was not extended to the yield of carcass and breast fillets. This effect was similarly observed in all-vegetable diets. Enzyme supplementation did not ameliorate any response of broilers fed the All-Veg diets. Digestibility of diets having poultry by-product was higher than the All-Veg ones, but it was not affected by the growth promoter inclusion. Enzyme supplementation did not improve feed digestibility; in fact the supplementation of three enzymes altogether led to an impaired response. Enzymes added to the feeds failed to demonstrate improvements when fed to broilers at the concentrations used in this study.

-----  
<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (73p.). June, 2005.

## Lista de Abreviaturas

°C	graus Celsius
CV	coeficiente de variação
D	dias
EM	energia metabolizável
g	grama
Kcal/kg	quilocalorias por quilo
m	metros
m <sup>2</sup>	metros quadrados
mg/kg	miligramas por quilo
ml	mililitro
NS	não significativo estatisticamente
P	probabilidade estatística
RS	Rio Grande do Sul
S/A	sociedade anônima
SPF	“specific pathogen free”

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 USO DE DIETAS VEGETARIANAS NA NUTRIÇÃO DE AVES.....	3
2.2 PROPRIEDADES DO FARELO DE SOJA.....	4
2.2.1 Oligossacarídeos.....	7
2.2.2 Polissacarídeos não-amídicos.....	10
2.3 ENZIMAS .....	15
2.3.1 Carboidrases em dietas com farelo de soja .....	16
2.3.2 Objetivo da utilização de enzimas .....	18
2.3.3 Resultados obtidos com carboidrases.....	18
2.4 ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1 EXPERIMENTO 1 .....	24
3.1.1 Objetivo .....	24
3.1.2 Instalações e manejo.....	25
3.1.3 Animais experimentais .....	26
3.1.4 Tratamentos experimentais .....	26
3.1.5 Dietas experimentais.....	27
3.1.6 Preparo das dietas experimentais .....	31
3.1.7 Coleta de dados de desempenho.....	31
3.1.8 Coleta de Cama e Determinação de Umidade de Cama.....	31
3.1.9. Escore de lesões de Pododermatite.....	32
3.1.10 Abate dos animais .....	33
3.1.11 Variáveis analisadas e delineamento experimental.....	34
3.2 EXPERIMENTO 2 .....	35
3.2.1. Objetivo .....	35
3.2.2 Instalações e manejo.....	35
3.2.3 Animais experimentais .....	36
3.2.4 Tratamentos experimentais .....	36
3.2.5 Dietas experimentais.....	36
3.2.6 Preparo das dietas experimentais .....	36
3.2.7 Coleta de dados de desempenho.....	37
3.2.8 Variáveis analisadas e delineamento experimental.....	37

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. EXPERIMENTO 1 .....	38
4.1.1. Consumo médio da dieta.....	38
4.1.2. Conversão alimentar .....	40
4.1.3. Peso corporal .....	41
4.1.4. Ganho de peso médio .....	43
4.1.5. Respostas de desempenho.....	44
4.1.6. Rendimento de carcaça e cortes.....	46
4.1.7. Mortalidade.....	48
4.1.8 Umidade da cama e lesões de pododermatite .....	49
4.2. EXPERIMENTO 2 .....	51
4.2.1. Digestibilidade aparente da matéria seca.....	51
5. CONCLUSÃO.....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
APÊNDICES .....	65

## RELAÇÃO DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1. Carboidratos presentes no farelo de soja descascado	5
TABELA 2. Energia bruta e metabolizável de milho, farelo de soja e farelo de soja descascado, em matéria seca.	7
TABELA 3. Resultados de valores de energia metabolizável verdadeira corrigida para o nitrogênio (EMVn), energia bruta (EB) e concentração de oligossacarídeos após vários métodos de extração.	9
TABELA 4. Classificação das substâncias pécicas	13
TABELA 5. Dietas experimentais, Fase Inicial (1 a 23 dias), Ingredientes e Nutrientes (%).	28
TABELA 6. Dietas experimentais, Fase Final (24 a 37 dias), Ingredientes e Nutrientes (%).	29
TABELA 7. Consumo médio de dieta de aves recebendo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g).	39
TABELA 8. Conversão alimentar de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas vegetais formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g/g).	40
TABELA 9. Peso Corporal Médio de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas vegetais formuladas a base de milho e soja com ou	42

sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g).

TABELA 10. Ganho de peso médio de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g).	43
TABELA 11. Rendimento de carcaça de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (%).	47
TABELA 12. Mortalidade de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (%).	48
TABELA 13. Umidade da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento (%).	49
TABELA 14. Digestibilidade de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem adição de enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (%).	52

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 1. Exemplo de estruturas presentes nas paredes celulares de um grão (Adaptado de Back Knudsen, 2001).	6
FIGURA 2. Estrutura química dos oligossacarídeos encontrados no farelo de soja.	8

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango do mundo e também segundo maior exportador. Esta posição tornou o sistema de produção das indústrias nacionais dependentes de exigências de mercados importadores, como a recente proibição do uso de ingredientes de origem animal, promotores de crescimento, antibióticos, etc.

O uso de dietas vegetais sem a adição de nenhum tipo de produto de origem animal, como farinha de carne, farinha de sangue, óleo de vísceras, entre outros, torna as formulações mais caras devido principalmente ao aumento do farelo de soja nas dietas, que promove perdas em termos de disponibilidade de nutrientes devido a fatores antinutricionais presentes nos ingredientes vegetais.

O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais utilizados nas dietas das aves. O milho por possuir um alto valor energético quando comparado a outros cereais e a soja por possuir altos níveis protéicos, têm grande importância, justificando, assim, seu uso na alimentação dos animais. Porém, grãos de cereais e de leguminosas possuem estrutura complexa, composta de células com paredes celulares, que limitam a digestão do amido, proteína e gordura. Aproximadamente 40% do farelo de soja é formado por componentes de baixa digestibilidade. A fração de polissacarídeos (15 - 18%),

é composta por polissacarídeos ácidos (8 -10%), arabinogalactanas (5%), celulose (1 - 2%) e uma pequena fração de amido (cerca de 0,5%). Estes componentes são de muito baixa digestibilidade pelas aves. Há ainda uma fração composta por oligossacarídeos que é formada principalmente por  $\alpha$  - galactosídeos (principalmente rafinose e estaquiose). Estes também levam à diminuição do valor da Energia Metabolizável (EM) e da digestão dos alimentos, devido à capacidade fermentativa que aumenta a taxa de passagem intestinal.

A utilização do farelo de soja pelos suínos é mais eficiente do que nas aves. A EM para aves é muito baixa por causa da reduzida digestibilidade da fração de carboidratos. Com suínos, a ação de microorganismos situados no cólon torna muito mais disponível a energia para os animais.

Enzimas exógenas específicas para melhorar a digestão de carboidratos do farelo de soja têm, ao menos teoricamente, capacidade de romper as ligações dos oligômeros e polímeros citados anteriormente. São desta forma, uma possibilidade de real disponibilização de seus monômeros para uso do animal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, qualidade de carcaça, rendimento de cortes, umidade de cama e lesões de pododermatite em frangos de corte, consumindo dietas baseadas em milho e farelo de soja, com adição de diferentes enzimas específicas para cada fração dos carboidratos da soja.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Uso de dietas vegetarianas na nutrição de aves**

A avicultura Brasileira tem mostrado grande importância no mercado internacional de carnes, alcançando no ano 2003 a exportação de 1.900.000 toneladas com expectativa para o ano de 2004 de ultrapassar 2.115.000 toneladas (ABEF, 2004). Um importante mercado consumidor de carne de frango Brasileiro é o mercado Europeu. Segundo dados da Associação Brasileira dos Exportadores de Frango, de 1998 até 2002 as exportações de carne de frango para aquele continente aumentaram 403%.

Um fator importante para o incremento nas exportações para a Europa foi a ocorrência de casos de Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE) em vários países, mais conhecida como “Doença da vaca louca”, no ano de 2000. A doença causada por um “príon” em bovinos alimentados com dietas formuladas com ingredientes de origem animal provocou grande queda no consumo de carne bovina por parte dos consumidores europeus. Com o intuito de garantir a prevenção, controle e erradicação da doença em humanos e em animais, a Comunidade Européia proibiu a produção e comercialização de qualquer produto de origem animal de animais que consumiram dietas contendo subprodutos de origem animal (Regulamentação N.º 999/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho da Comunidade Européia). Estes fatos

causaram um grande aumento no consumo de carnes de aves e conseqüentemente abriu-se um grande espaço para as exportações de carne de frango pelo Brasil.

O Brasil vem garantindo espaço neste mercado, através de adequações às normas impostas pela Comunidade Européia. O uso de dietas vegetarianas tornou-se uma obrigação para a indústria brasileira de carne de frango continuar em expansão. Entretanto, a utilização deste tipo de dietas impossibilita a manutenção da reciclagem de nutrientes de origem animal dentro da própria indústria, o que foi sempre uma alternativa de redução de custos de produção, mas também perdas em termos de disponibilidade de nutrientes.

## **2.2 Propriedades do farelo de soja.**

A soja e o milho são os principais ingredientes em dietas para aves. Leguminosas oleaginosas como a soja são excelentes fontes de proteína, possuindo excelente perfil protéico, mas sua inclusão nas dietas é limitada pela presença de fatores antinutricionais, e também por componentes estruturais, que tornam parte de seus nutrientes indisponíveis para utilização pelas aves. O farelo de soja é produto resultante da extração do óleo do grão, sendo oriundo de extrações do grão com ou sem a casca. Os níveis protéicos variam, dependendo do tipo do farelo de soja: o farelo descascado apresenta 48% e com casca, 44%. Desta forma variam também os níveis de fibra bruta entre 4% e 8%, respectivamente (NRC, 1994). A fração de carboidratos do farelo de soja é aproximadamente de 33% (Tabela 1). Esta porção possui baixa

digestibilidade, devido principalmente à composição e complexidade de suas estruturas.

TABELA 1. Carboidratos presentes no farelo de soja descascado.

<b>COMPONENTE</b>	<b>%</b>
Oligossacarídeos	15
Sacarose	6 – 8
Estaquiose	4 – 5
Rafinose	1 – 2
Verbascose	Traços
Polissacarídeos	15 – 18
Pectina	8 – 10
Hemicelulose	5
Celulose	1 – 2
Amido	0,5

Fonte: Honig e Rackis, 1979.

Nas células do grão de soja existem grandes quantidades de açúcares de baixo peso molecular, principalmente  $\alpha$ -galactosídeos. Há também açúcares complexos conhecidos como polissacarídeos não amídicos (PNA's), que são estruturas com ligações glicosídicas resistentes à degradação por enzimas endógenas.

O farelo de soja, diferentemente de outros ingredientes protéicos de origem animal, possui altos níveis de potássio. O potássio é o principal cátion intracelular e participa de funções importantes como equilíbrio ácido-básico e pressão osmótica. Vieira *et al.* (2004) demonstraram em um estudo avaliando o desempenho e metabolismo de frangos de corte consumindo dietas vegetarianas, que as aves apresentam um maior consumo de água e um maior volume das excretas quando comparadas a aves que consomem dietas com subprodutos de origem animal. Este aumento de umidade das excretas pode

representar maior desafio microbiológico para os animais, principalmente em sistemas de produção que mantêm alta densidade animal e limitações no uso de antimicrobianos nas dietas.

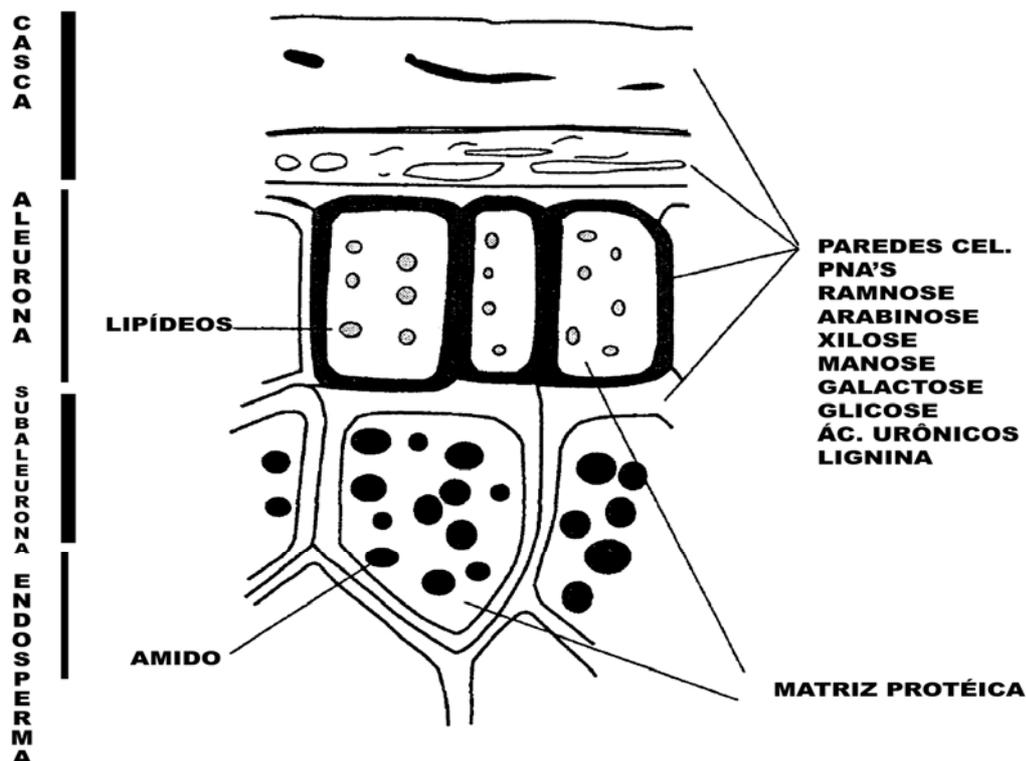


FIGURA 1. Exemplo de estruturas presentes nas paredes celulares de um grão (Adaptado de BACK KNUDSEN, 2001).

Algumas das alternativas para redução dos problemas que ocorrem com a alta inclusão da soja são o aumento no aporte de aminoácidos sintéticos, extração de alguns tipos de carboidratos ou a utilização de enzimas exógenas específicas para as estruturas da soja que as aves não utilizam totalmente. Na Tabela 2 são apresentados os valores de energia bruta do

farelo de soja que são superiores aos valores encontrados no milho, mas grande parte desta energia é proveniente de carboidratos indigestíveis e conseqüentemente não metabolizados pelas aves, conforme demonstrado nos valores de energia metabolizável.

TABELA 2. Energia bruta e metabolizável de milho, farelo de soja e farelo de soja descascado, em matéria seca.

Ingrediente	Energia Bruta (EB) (kcal/kg)	Energia Metabolizável (EM) (kcal/kg)
Milho	4.493	3.852
Farelo de soja	4.718	2.504
Farelo de soja descascada	4.771	2.710

(Adaptado de POTTER E POTCHANAKORN, 1985)

### 2.2.1 Oligossacarídeos

Segundo Himowitz *et al.* (1972) o conteúdo de oligossacarídeos solúveis no farelo de soja é cerca de 10%. Noventa por cento destes são a estaquiose, rafinose e sacarose (KAWAMURA, 1967). Estes oligossacarídeos são  $\alpha$ -galactosídeos compostos por uma molécula de sacarose ligada à diferentes quantidades de moléculas de D-galactose, em ligações  $\alpha(1-6)$ , estas estrutura estão demonstradas na Figura 2. Desta forma ocorre a formação de rafinose, estaquiose e verbascose, respectivamente.

As aves não possuem capacidade enzimática própria para romper as ligações  $\alpha$  em carbonos 1 e 6 presente nos  $\alpha$ -galactosídeos. As enzimas endógenas de aves,  $\alpha$ -amilase e  $\alpha$ -dextrinase são específicas para carboidratos com ligações  $\alpha - 1,6$  como o amido. A falta de atividade sobre estes oligossacarídeos da soja é devido à falta da  $\alpha - 1,6 -$  galactosidase ativa

na mucosa intestinal (CITZELMAN & AURICCHO, 1965). Portanto, a utilização destes componentes pelos animais é dependente de processos fermentativos. Nas aves, estes processos ocorrem majoritariamente nos cecos, sendo que apenas 25% da dieta ingerida passa pelos cecos de frangos. Os oligossacarídeos não digeridos passam para a extremidade distal do intestino onde sofrem a fermentação pela microbióta e formam ácidos graxos voláteis (AGV) e gases como o hidrogênio (LESKE & COON, 1999).

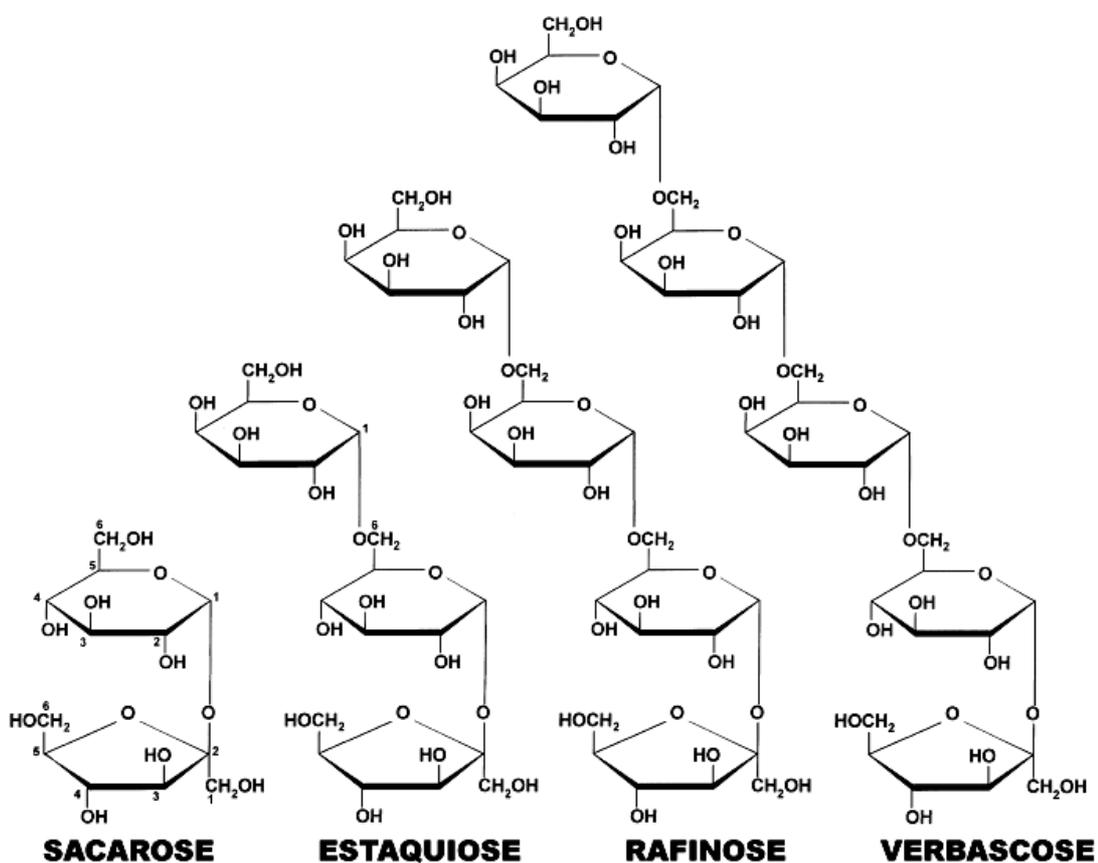


FIGURA 2. Estrutura química dos oligossacarídeos encontrados no farelo de soja.

Os oligossacarídeos da família dos  $\alpha$  - galactosídeos levam à redução dos valores de energia metabolizável, da digestão de fibras, e

reduzem o tempo de trânsito intestinal (COON *et al.*, 1990). Leske e Coon (1999) relataram que os  $\alpha$  - galactosídeos são também a maior causa da produção de gás hidrogênio a partir do farelo de soja no intestino de frangos de corte. Leske *et al.* (1993a) relataram significativas reduções dose dependente nos valores de EM de um concentrado protéico de soja livre de oligossacarídeos com machos Leghorn quando foram adicionados rafinose e estaquiose na dieta em iguais valores aos encontrados na soja. O mesmo autor e sua equipe (LESKE *et al.*, 1993b) em dois experimentos, utilizando diferentes métodos de remoção de  $\alpha$ -galactosídeos, observaram significativos resultados no aumento da EM, conforme a Tabela 3. O incremento na EM foi inversamente proporcional à quantidade de oligossacarídeos remanescentes após a utilização dos métodos de remoção.

TABELA 3. Resultados de valores de energia metabolizável verdadeira corrigida para o nitrogênio (EMVn), energia bruta (EB) e concentração de oligossacarídeos após vários métodos de extração.

INGREDIENTE	Método de remoção	Energia Bruta (kcal/kg)	EMVn (Kcal/kg)	Estaquiose (%)	Rafinose (%)
<b>Farelo de soja 44%</b>	Nenhum	4.410	2.483 <sup>a</sup>	3,61	0,57
	2 horas em etanol + H <sub>2</sub> O	4.670	3.257 <sup>bc</sup>	0,33	0,03
	1 hora em etanol + H <sub>2</sub> O	4.691	3.577 <sup>d</sup>	0,14	0,02
	1 hora em etanol s/ H <sub>2</sub> O	4.768	3.087 <sup>b</sup>	1,35	0,12
	Álcool isopropil 70%	4.734	3.432 <sup>cd</sup>	0,07	0,01
<b>Farelo de soja 47%</b>	Nenhum	4.670	2.849 <sup>a</sup>	3,32	0,88
	1 hora de fervura e 16 h de decantação	5.064	3.599 <sup>b</sup>	0,66	0,20

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ )

Adaptado de Leske *et al.* (1993b).

### **2.2.2 Polissacarídeos não-amídicos**

Polissacarídeos não-amídicos (PNA's) existem em várias formas na natureza e predominam na parede celular. O conteúdo dos PNA's está relacionado negativamente com a energia metabolizável de cereais. As propriedades antinutricionais dos PNA's estão relacionadas à sua elevada capacidade de ligarem-se à grandes quantidades de água resultando num aumento da viscosidade do conteúdo intestinal. O aumento da viscosidade causa problemas no intestino delgado devido à redução na acessibilidade de enzimas a componentes como gordura, amido e proteína e, portanto, reduzem a sua digestibilidade. Além disso, a viscosidade elevada do bolo alimentar aumenta a umidade das fezes. Os PNA's são substâncias de presença variável nos diversos alimentos, e seu nível, tipo e composição podem diferir bastante entre os grãos vegetais (COUSINS, 1999). Segundo Malathi e Devegowda (2001), 29,02% do farelo de soja é composto de PNA's, sendo 4,21% de pentosanas e 6,16% de pectinas. Entre os PNA's existe uma diferenciação química das estruturas dos carboidratos, descritas a seguir.

#### **2.2.2.1 Hemiceluloses**

As hemiceluloses consistem fundamentalmente em cadeias de D-xilose com ramificações majoritariamente de arabinose, ácido glicurônico e resíduos de ácido 4-O-metil-glicurônico (ASPINALL, 1988). Basicamente, a fração denominada como hemicelulose, pode ser classificada em dois tipos: hemiceluloses solúveis em água e hemiceluloses insolúveis em água. As hemiceluloses insolúveis em água podem ser extraídas e solubilizadas com

agentes alcalinos. Segundo Leeson & Summers (2001), o termo hemicelulose refere-se aos componentes dos vegetais que são insolúveis em água fervente, e solúveis em diluente alcalino e prontamente degradados em diluentes ácidos. A maioria dos polissacarídeos, incluindo arabanos, galactanas, mananas, xilanas e ácidos urônicos são encontrados na fração hemicelulose das plantas. As hemiceluloses solúveis em água estão majoritariamente constituídas por arabinoglicoronoxilanas e arabinoxilanas ácidas.

Xiloglicanas são os polissacarídeos predominantes nas paredes celulares primárias de dicotiledôneas como a soja. São comumente compostos por resíduos de D-glicose, D-xilose e D-galactose na proporção de 4:3:1 (HAYASHI, 1989). Estes polissacarídeos possuem repetida estrutura de oligossacarídeos característicos, com cadeias  $\beta(1\rightarrow4)$ -D-glicose estruturais, regularmente ramificada com D-xilose no carbono 6 ( $\alpha$ ) para a maioria dos resíduos de glicose. Parte dos resíduos de xilose podem ser substituídos por dissacarídeos ( $\alpha$ -L-fucose-1,2- $\beta$ -D-galactose), e algumas vezes por ligações  $\beta(1\rightarrow2)$ -L-arabinose (GIBEAUT & CARPITA, 1994). As xilanas possuem cadeias com ligações  $\beta(1-4)$  de D-xilose com inúmeros resíduos acetilados ou substituídos com diferentes açúcares em C2 e C3.

As pentosanas, representadas principalmente pelas arabinoxilanas, polímeros lineares, são constituídas de moléculas de D-xilose em ligações  $\beta(1\rightarrow4)$  com substituições de arabinose ao longo da cadeia. Com a arabinose ausente, o polímero de xilose reage com outras moléculas e precipita. A presença de arabinose torna este polímero solúvel; entretanto, permite a produção de polímeros longos que, quando em solução, se entrelaçam

trazendo aos não ruminantes um aumento de viscosidade da dieta (BEDFORD, 1995).

#### 2.2.2.2 Pectinas

As pectinas são polímeros do ácido  $\beta$  - (1→4) D-Galacturônico, encontradas nas paredes primárias da célula vegetal. A cadeia lateral da molécula de pectina consiste em L-ramnose, arabinose, galactose e xilose. Os grupos carboxila do ácido galacturônico são parcialmente esterificados por grupos metila e parcialmente ou completamente neutralizados pelo sódio, potássio ou íons amônio (BE MILLER, 1986.).

As substâncias pécticas são importantes constituintes da parede celular primária e de regiões intercelulares de tecidos vegetais, podendo ser extremamente variáveis em sua composição química. A nomenclatura das pectinas é essencialmente baseada na escala de metilação e graus de esterificação de grupos carboxílicos de cadeias poligalacturônicas. Voragen *et al.* (1995) definiram as funções dietéticas das substâncias pécticas baseando-se nas suas propriedades físicas, incluindo-se a sua capacidade de formar géis, ligar-se a cátions e aumentar a absorção de água. Essas características são dependentes da substância e de sua estrutura química; conseqüentemente as pectinas ou substâncias pécticas são divididas em pectinas de alta metilação (AM), pectinas de baixa metilação (BM) e protopectinas, conforme a Tabela 4.

Pectinas AM possuem percentagem de esterificação com grupos carboxílicos maiores que 50% e pectinas BM possuem esterificação com

grupos carboxílicos menores que 50%. Pectinas AM facilmente formam géis com açúcares e ácidos, pectinas BM formam géis na presença de cátions como cálcio, independentemente do pH.

TABELA 4. Classificação das substâncias pécticas.

<b>Substância Péctica</b>	<b>Características</b>
<b>Ácido péctico</b>	Maior parte das substâncias pécticas livres de grupos metil-éster (grau de metilação < 5%); os sais de ác. péctico são chamados de pectatos.
<b>Ácido pectínico</b>	Geralmente composto de ác. poligalacturônico sustentando um grupamento metil-éster; o seu sal é conhecido como pectinato.
<b>Pectina</b>	Nome derivado do grego <i>Pectos</i> , que coagula, normalmente usado para designar substâncias pécticas hidrossolúveis, que possuem capacidade de formar gel em determinadas condições.
<b>Protopectina</b>	Substância péctica nas plantas, insolúvel em água e considerada como sendo aparentemente uma substância péctica que pode sofrer hidrólise e produzir pectina.

Adaptado de Jelterna e Zabik (1980).

Segundo Bailoni *et al.* (2003) do total da matéria seca das substâncias pécticas encontradas no grão de soja inteiro, 23,7% é pectina altamente metilada, 38,5% pectina pouco metilada e 37,5% é protopectina. Mc Burney *et al.* (1985) relataram que as pectinas se relacionam com a capacidade de troca catiônica da fibra vegetal, ligando-se em sua superfície à íons metálicos bivalentes como o cálcio, magnésio, zinco e ferro, podendo interferir em sua absorção. As pectinas possuem relação com o metabolismo dos lipídios que ocorre pelo processo de absorção de ácidos biliares na matriz da digesta pectinizada ao nível duodenal. Esta indisponibiliza a sua reabsorção ileal e reduz a recirculação entero-hepática, induzindo a mobilização do

colesterol endógeno para atender a síntese de ácidos biliares. As pectinas ainda possuem elevada capacidade higroscópica, determinando o aumento de volume e peso das excretas, e seu grau de viscosidade tem estreita relação com o trânsito da digesta. (EASTWOOD, 1990 e 1992).

### 2.2.2.3 $\beta$ -mananas

Beta-mananas são um grupo de carboidratos complexos, que permanecem inalterados após tratamentos térmicos como a secagem e tostagem dos grãos de soja (DALE, 1997). Polissacarídeos como as  $\beta$ -mananas são estruturas lineares compostas por repetidas  $\beta$ -1-4 manoses, 1-6 galactoses e unidades de glicose unidas a uma cadeia principal  $\beta$ -manana. A concentração de  $\beta$ -mananas no farelo de soja com 48% de PB é de aproximadamente 1,3% e de 1,5 a 1,7% no farelo de soja com 44% de PB, e deve considerar também o conteúdo de  $\beta$ -galactomananas, que pode elevar tal valor para 1,83 a 2,22% nas sojas 48% e 44% de PB, respectivamente (DIERICK, 1989).

As mananas estão principalmente associadas com a casca e a fração de fibras do farelo de soja e são intimamente relacionadas a efeitos antinutricionais devido à suas propriedades de aumentar a viscosidade, causando piora na conversão alimentar das aves (REID, 1985). A alta viscosidade das  $\beta$ -mananas é devida ao decréscimo da utilização eficiente dos carboidratos por parte dos animais não ruminantes que bloqueia parcialmente a absorção de nutrientes na superfície intestinal (DALE, 1997). Leeds *et al.* (1980) demonstraram que as  $\beta$ -galactomananas interferem no metabolismo da glicose

e nas taxas de secreção de insulina em suínos. A inclusão de 2% a 4% em dietas para frangos, causa severos retardos no crescimento e diminuição na eficiência alimentar (VERMA & MCNAB, 1982). Alguns pesquisadores demonstraram que a passagem de  $\beta$ -mananas pelo lúmen intestinal provoca um potente estímulo do sistema imunológico inato na mucosa intestinal, resultando na proliferação de macrófagos e monócitos e produção de citosinas, causando exacerbada sintomatologia inflamatória e menor utilização de nutrientes pelo animal (JOHNSON & GEE, 1986; ROSS *et al.*, 2002.).

### **2.3 Enzimas**

Enzimas são catalisadores protéicos que interferem na velocidade das reações químicas e não são consumidos durante a reação que catalisam. As moléculas das enzimas apresentam em sua estrutura uma região específica denominada sítio ativo. Este liga-se ao substrato, formando um complexo enzima-substrato, e este complexo é convertido em enzima-produto. Este subsequente dissocia-se em enzima e produto. As enzimas são altamente específicas, interagindo com um ou alguns substratos específicos e catalisando predominantemente um tipo de reação química (CHAMPE & HARVEY, 1989).

As enzimas apresentam vários fatores que afetam a velocidade e a existência da reação que elas catalisam. Entre estes, a concentração do substrato, temperatura, pH e a presença de inibidores. A eficiência das enzimas utilizadas na nutrição animal depende do substrato específico, atividade e estabilidade no meio no qual vão agir.

### **2.3.1 Carboidrases em dietas com farelo de soja**

Em geral, as enzimas são utilizadas na alimentação animal com dois objetivos bem definidos: complementar as enzimas que são produzidas pelo próprio animal em quantidades insuficientes e fornecer aos animais enzimas que eles não conseguem sintetizar. Com esta prática, o objetivo é a redução dos efeitos negativos causados pelos PNA's, como diminuição da viscosidade, digestão de nutrientes que os animais não conseguem digerir com suas enzimas endógenas e liberação de outros nutrientes, aumentando a sua digestibilidade (FISCHER, 2001).

A maioria das enzimas utilizadas na nutrição animal são do tipo carboidrases, em particular carboidrases para PNA's. Considerando a importância quantitativa e os efeitos antinutritivos dos PNA's, a suplementação enzimática adequada é destinada a romper a estrutura molecular de estruturas ou ligações que sejam inertes às enzimas endógenas, eliminando, assim, seus efeitos antinutritivos e possibilitando a liberação de açúcares para a absorção pelo animal.

Enzimas para carboidratos complexos são usadas com sucesso há muitos anos na indústria alimentar para redução de propriedades antinutricionais em dietas baseadas em cereais. O efeito positivo destas enzimas pode ser medido em termos de melhoria nos parâmetros de desempenho como ganho de peso ou conversão alimentar. Todavia, a extensão destes efeitos depende muito da espécie, idade, tipo de dieta, taxa de inclusão de carboidratos complexos ou concentração e solubilidade destas moléculas (COUSINS, 1999).

Williams *et al.* (1997) sugeriram que o mecanismo benéfico obtido com a ação das enzimas não é apenas de conseguir a hidrólise completa dos polissacarídeos e conseqüente absorção dos açúcares liberados, mas também aquele provocado pelos cortes nas cadeias de PNA's que alteram sua estrutura física. Este fracionamento permite reduzir substancialmente as conseqüências negativas da fração fibrosa, como a viscosidade e retenção de água. No entanto, a degradação completa destes polissacarídeos em seus correspondentes monossacarídeos nem sempre é conveniente. A degradação das arabinoglicuranoxilanas em leguminosas libera unidades de arabinose, xilose e ácidos urônicos. Estes, em geral, têm absorção reduzida, sendo majoritariamente excretados íntegros pela via renal (SCHUTTE, 1991). No caso do farelo de soja, a liberação completa de xilose, arabinose, ramnose e ácidos urônicos contidos somariam 35 - 45% da fração não amídica, o que representa uma quantidade elevada desses açúcares no intestino delgado (70 a 90g/kg de farelo de soja ingerido). A presença destes monossacarídeos pode provocar fermentação por parte da microbióta, predispondo o animal a severos efeitos negativos, como por exemplo, as diarréias.

As aves não possuem capacidade de digerir celulose, arabinoxilanas,  $\beta$ -glucanas ou substâncias pécticas. Muito interesse tem surgido na possibilidade de romper estes polímeros para que o conteúdo encapsulado no interior das células seja disponibilizado. Muitos processos e técnicas de tratamento foram criados para que fossem acessados os nutrientes das células da parede do endosperma.

### **2.3.2 Objetivo da utilização de enzimas**

Um dos objetivos da utilização de enzimas na nutrição animal é complementar e equilibrar as enzimas sintetizadas pelo próprio organismo animal, o qual algumas vezes é insuficiente; um exemplo ocorre com o uso de proteases. Os maiores benefícios que o uso de enzimas traz à alimentação animal referem-se à possibilidade de romper estruturas que as enzimas endógenas não são capazes de fazê-lo, como a liberação de fosfato do fósforo fítico, ou a fragmentação de oligossacarídeos como a rafinose e a estaquiose, através de  $\alpha$ -galactosidase em açúcares facilmente absorvidos como glicose e galactose. Também é importante a liberação de nutrientes que estão envolvidos pela estrutura da parede celular, como proteína, amido e lipídios.

Estas estruturas complexas são fatores que afetam a digestibilidade de muitos ingredientes utilizados. A maioria das enzimas age na redução de efeitos antinutritivos, como a  $\beta$ -glucanase e xilanase, que agem na redução da viscosidade intestinal, causada pela capacidade de reter água de alguns carboidratos complexos.

### **2.3.3 Resultados obtidos com carboidrases**

#### **2.3.3.1 $\alpha$ - Galactosidase**

O principal objetivo quando a enzima  $\alpha$  - galactosidase é utilizada é o aumento da energia metabolizável do farelo de soja, através da quebra de oligossacarídeos como a rafinose e a estaquiose em açúcares menores como a glicose, galactose e frutose, os quais são facilmente absorvidos na mucosa intestinal das aves. Uma vez que estes oligossacarídeos foram hidrolisados e

seus produtos absorvidos pelo organismo, eles não sofreriam fermentação pela microbiota intestinal e não ocasionaria efeitos negativos como produção de gases, aumento na taxa de passagem e menor utilização dos nutrientes pelas aves. Os resultados obtidos com uso da enzima  $\alpha$  - galactosidase são muito contraditórios; muitos autores não observaram melhorias no desempenho dos animais com o seu uso, mas alguns autores obtiveram bons resultados.

Em um experimento com frangas foi avaliado o desempenho do primeiro dia de vida até as 24 semanas alimentadas com uma dieta a base de milho e soja suplementada com uma mistura enzimática contendo a enzima  $\alpha$  - galactosidase; as aves apresentaram aumento significativo nos parâmetros de desempenho avaliados (STANLEY *et al.*, 1999). Kidd *et al.* (2001) verificaram em condições de estresse por calor (EPC) e termo-neutralidade uma melhora na conversão alimentar em frangos de corte que consumiram dietas com a enzima. No entanto, Garcia *et al.* (2000) também utilizando uma mistura enzimática incluindo  $\alpha$  - galactosidase em uma dieta de milho e farelo de soja em frangos de corte não observaram diferenças no consumo, no ganho de peso e na conversão alimentar das aves que receberam dietas suplementadas com enzimas.

#### 2.3.3.2 Xilanase

Os benefícios propiciados pelo uso da enzima xilanase são bastante conhecidos em países que utilizam cereais como ingredientes nas dietas para aves. Em dietas baseadas em trigo, centeio e cevada a inclusão de xilanase diminui os efeitos antinutritivos dos PNA's solúveis, através da redução da

viscosidade da dieta e pela liberação de nutrientes através da hidrólise de PNA's insolúveis localizados na parede celular. Existem poucos estudos sobre o uso de xilanase em leguminosas como a soja.

Wu *et al.* (1997) utilizando a enzima xilanase (0 e 1000 U / kg) em dietas formuladas com farelo de trigo ou trigo inteiro para frangos de corte, obteve maior desempenho das aves, melhor conversão alimentar e um maior valor para a EM da dieta, em todas as dietas utilizadas. Veldan & Vahl (1994) obtiveram melhores resultados de desempenho em frangos alimentados com dietas baseadas em trigo de alta viscosidade e trigo de baixa viscosidade e suplementadas com xilanase, independentemente do tipo de trigo utilizado. Os autores relataram a diminuição na viscosidade da dieta e conseqüentemente melhora na cama da aves, uma melhora de 2,2 - 2,9% na conversão alimentar e de 0,2 - 2,5% no ganho de peso, nos dois tipos de trigo, respectivamente.

Marquardt (1996), Schutte *et al.* (1995) e Dänicke *et al.* (1995) indicaram que a suplementação com xilanase de dietas à base de trigo e centeio melhora a digestão de todos os nutrientes e principalmente gorduras saturadas de origem animal. Os mesmos resultados foram citados por Choct *et al.* (1996) ao suplementar com xilanase dietas a base de sorgo (61%) com e sem a suplementação de PNA's extraídos do trigo. Segundo este estudo, a adição de PNA's extraídos do trigo reduz a digestibilidade de todos os nutrientes sem exceção, efeito que se neutraliza com a suplementação enzimática.

Zanella *et al.* (1999) mostraram que a digestibilidade e o desempenho das aves foram melhorados pela adição de complexos

multienzimáticos (xilanase, amilase, protease) em dietas à base de milho e farelo de soja.

#### 2.3.3.3 Pectinase

A pectinase foi uma das primeiras enzimas a possuir utilidades domésticas. As primeiras aplicações foram observadas em 1930, na preparação de vinhos e sucos de frutas. Atualmente esta enzima é muito utilizada na indústria têxtil e de sucos. O uso de pectinase na nutrição animal é atribuído a reduzir os efeitos antinutritivos observados no uso de leguminosas, que possuem grande quantidade de substâncias pécticas. Existem poucos estudos com o uso desta enzima em dietas contendo soja, mas a sua utilização é devida principalmente ao potencial de redução da formação de géis na luz intestinal das aves, que causa inúmeros transtornos digestivos nos animais.

Igbasan *et al.* (1997), em um experimento com frangos de corte, avaliaram durante duas semanas o desempenho (ganho de peso, consumo e conversão alimentar) e EM de uma dieta baseada em milho e ervilha, suplementada com cinco níveis de pectinase (0, 50, 75, 100 e 125 U /100g) e a combinação de pectinase (50 U / 100g) e  $\alpha$ -galactosidase (6250 U / 100g). Os autores não observaram melhoras no desempenho dos animais que consumiram dietas contendo pectinase e suas associações e nos valores de EM da dieta.

#### 2.3.3.4 $\beta$ - Mananase

Através do uso de  $\beta$  - mananase procura-se evitar os efeitos antinutritivos relatados anteriormente, que são causados pelas  $\beta$  - mananas

encontradas na soja. Jackson *et al.* (1999) demonstraram que o uso de  $\beta$  - mananase aumentou o peso precocemente em frangas em início de postura e aumentou a produção de ovos em galinhas em final de período de postura. Os mesmos autores em dois experimentos avaliando a enzima  $\beta$  - mananase, juntamente com um antibiótico (Bacitracina Metil Disalicilato) e um coccidiostático (Salinomocina) em frangos desafiados com dois patógenos (*Eimeria sp.* e *Clostridium perfringens*), obtiveram um significativo aumento no desempenho das aves e menores escores de lesões nos grupos desafiados com os patógenos através da utilização da enzima  $\beta$  - mananase em ambos experimentos. O desempenho obtido no primeiro experimento com a enzima foi um pouco menor que o desempenho demonstrado com a associação dos dois fármacos, mas no segundo experimento o desempenho do tratamento com a enzima não foi diferente do tratamento que continha BMD (Jackson *et al.* 2003). Recentemente, Jackson *et al.* (2004), testaram 0, 50, 80 e 110 UM/ton (onde 1 UM =  $10^6$  unidades de atividade enzimática) em um estudo dose-resposta com Hemicell<sup>®</sup>, uma  $\beta$  - mananase, em dietas baseadas em milho e soja e com ausência total de antibióticos promotores de crescimento. A dose recomendada pelo fabricante era de 100 UM / ton, e os autores obtiveram os melhores resultados de desempenho das aves através da administração de 80 UM / ton da enzima.

#### **2.4 Antibióticos promotores de crescimento**

Antibióticos (ATB's) são definidos como substâncias produzidas por organismos vivos (geralmente fungos) que inibem o crescimento e

sobrevivência de microorganismos (geralmente bactérias). Antibióticos são produzidos por fungos como uma defesa química contra bactérias. A produção comercial de antibióticos envolve o isolamento do fungo, determinação de seu efeito antibacteriano e crescimento do fungo em meios fermentativos para a produção em larga escala. Com a produção comercial de ATB's na década de 40 os resíduos da fermentação de vegetais passou a ser utilizada na dieta de animais. A utilização destes resíduos fermentativos ocasionou uma melhora no desempenho dos animais, incluindo, o crescimento e a conversão alimentar.

Os mecanismos de ação dos antibióticos na atividade promotora do crescimento não são totalmente conhecidos, mas há algumas possibilidades como: supressão de efeitos prejudiciais de infecções subclínicas; inibição do crescimento de microorganismos produtores de toxinas; redução da destruição microbiana de nutrientes na luz intestinal; aumento na absorção de nutrientes (CHEEKE, 1999). Cromwell (1999) concluiu que a utilização de dietas suplementadas com antibióticos, resulta na significativa redução na excreção de nitrogênio, fósforo e outros nutrientes no meio ambiente. Rosen (1995) em sua revisão com mais de 12.000 estudos realizados com antibióticos na alimentação de animais, que 72% destes estudos apresentaram respostas positivas sobre a utilização destes promotores de crescimento. Sims *et al.* (2004) em um experimento utilizando perus obtiveram uma melhora na conversão alimentar e maior ganho de peso das aves quando adicionaram à dieta o antibiótico Bacitracina Metil-Disalicilato (BMD) na concentração de 55 ppm. A utilização de antibióticos promotores de crescimento tem um positivo impacto sobre o bem-estar animal e a sustentabilidade do meio ambiente.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram conduzidos dois experimentos, sendo o Experimento 1 conduzido no aviário da granja de Pesquisa da Empresa Avipal S/A, localizado no Município de Porto Alegre, RS. As aves foram alojadas no dia 11 de fevereiro de 2004. O período experimental iniciou no mesmo dia, terminando dia 19 de março de 2004. O abate das aves foi realizado dia 20 de março 2004.

O Experimento 2 foi conduzido no Laboratório de Ensino Zootécnico Geraldo Velloso Nunes Vieira (LEZO) e utilizou as mesmas dietas do Experimento 1, sendo as aves alojadas dia 28 de fevereiro de 2004; permaneceram por 2 dias em período pré-experimental, sendo do dia 1º até o dia 7 de março de 2004 coletados os dados experimentais.

#### **3.1 EXPERIMENTO 1**

##### **3.1.1 Objetivo**

Avaliar o desempenho, rendimento de cortes, umidade da cama e lesões de pododermatite, em frangos de corte, consumindo dietas de vegetais, baseadas em milho-farelo de soja com a inclusão de diferentes enzimas específicas para cada fração de carboidrato da soja.

### 3.1.2 Instalações e manejo

As aves foram alojadas em aviário experimental com 50 x 20 m, com 72 boxes de aproximadamente 4,0 m<sup>2</sup> (2,30 x 1,75 m) cada, sendo conduzidas com práticas de manejo usuais na produção comercial. Cada unidade experimental foi constituída de 40 aves. Os tratamentos T1 a T5 tiveram 6 repetições, enquanto do tratamento T6 ao T11 possuíram 7 repetições. Foi utilizada cama nova de maravalha, com uma camada de aproximadamente 15 centímetros de altura em cada unidade experimental. O aquecimento foi realizado através de campânulas a gás, mantendo a temperatura na altura da cabeça das aves próxima de 32°C nos primeiros dois dias. Nos dias seguintes a temperatura foi reduzida em 1°C a cada dois dias até atingir a temperatura de conforto das aves, de 20 a 25°C, nos limites das condições de ambiente natural da época. Nos dias mais quentes foi necessária a utilização de ventiladores para amenizar a temperatura nos horários mais críticos. Na primeira semana a dieta foi fornecida em bandejas de alumínio, substituídas gradualmente por comedouros do tipo tubular. Ao longo do período experimental, os comedouros foram nivelados à altura do papo das aves, e os bebedouros foram nivelados à altura do dorso das aves, conforme o seu crescimento. Foi utilizado um programa de luz em que as aves só recebiam a luz natural do dia, e à noite ficavam sem luz, com exceção dos dias chuvosos e nublados, quando se utilizou luz artificial em período semelhante ao período natural da época, das 7 às 18 horas, sendo assim até o final do período experimental.

### 3.1.3 Animais experimentais

Experimento 1 – Foram usados 2880 pintos machos de um dia da linhagem ROSS X ROSS 308, oriundos de matrizes de 50 semanas de idade e provenientes do Incubatório da Empresa Avipal, localizados no bairro Lami, em Porto Alegre, RS.

### 3.1.4 Tratamentos experimentais

Em ambos experimentos as aves receberam dietas em programas alimentares à base de milho e farelo de soja e também a adição de enzimas ou não conforme o tratamento. Todas as dietas continham anticoccidiano químico apenas e não possuíam promotor de crescimento com exceção do tratamento 2 e 4.

**Tratamento 1:** Dieta composta de Milho, Farelo de soja e Farinha de vísceras, sem adição de enzimas.

**Tratamento 2:** Dieta composta de Milho, Farelo de soja e Farinha de vísceras, sem adição de enzimas e com antibiótico

**Tratamento 3:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja sem adição de enzimas.

**Tratamento 4:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja sem adição de enzimas e com antibiótico

**Tratamento 5:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, com adição de  $\alpha$ -galactosidase (100 ppm)

**Tratamento 6:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, e adição de Pectinase (100 ppm)

**Tratamento 7:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, e adição de Xilanase (100 ppm)

**Tratamento 8:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, e adição de  $\alpha$ -galactosidase (100 ppm) + Pectinase (100 ppm)

**Tratamento 9:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, e adição de  $\alpha$ -galactosidase (100 ppm) + Xilanase (100 ppm)

**Tratamento 10:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, e adição de Pectinase (100 ppm) + Xilanase (100 ppm)

**Tratamento 11:** Dieta Vegetariana composta de Milho e Farelo de soja, e adição de  $\alpha$ -galactosidase (100 ppm) + Pectinase (100 ppm) + Xilanase (100 ppm).

### 3.1.5 Dietas experimentais

Em ambos experimentos as dietas experimentais foram baseadas em milho, farelo de soja descascado, soja em grão cozida e aminoácidos sintéticos, com exceção dos dois primeiros tratamentos (T1 e T2), que foram formulados com sub-produtos de origem animal, tendo a farinha de vísceras de aves utilizada como fonte protéica e diferiram entre si na inclusão ou não de antibiótico. Assim, estas dietas tiveram inclusão reduzida de farelo de soja, sem alterar seus valores nutricionais. As demais dietas experimentais baseadas em milho e farelo de soja tiveram a inclusão de enzimas com atividades específicas:  $\alpha$ -galactosidase, pectinase e xilanase, exceto os tratamentos T3 e T4 que não possuíram enzimas e também diferiram entre si apenas na inclusão ou não de antibiótico. No total foram formuladas onze dietas experimentais isonutricionais, separadas em duas fases, Inicial e Final, de acordo com a idade das aves (1 a 23 dias e 24 a 37 dias de vida).

Todas as dietas foram formuladas de forma que os nutrientes e energia fossem iguais ou superiores àqueles recomendados pelo NRC (1994) e foi levado em consideração o conceito de proteína ideal, visando manter as relações entre os aminoácidos essenciais e a lisina em base digestível.

TABELA 5. Dietas experimentais, Fase Inicial (1 a 23 dias), Ingredientes e Nutrientes (%).

<b>INGREDIENTES %</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>
<b>Milho</b>	60,93	60,93	48,81	48,81	48,81	48,81	48,81	48,81	48,81	48,81	48,81
<b>Far. de Soja 44%</b>	15,81	15,81	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61
<b>Far. de Vísceras</b>	10,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Soja grão tostado</b>	8,35	8,35	29,47	29,47	29,47	29,47	29,47	29,47	29,47	29,47	29,47
<b>Óleo de Soja</b>	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
<b>Óleo de aves</b>	1,33	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Calcário</b>	0,90	0,90	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
<b>Fosfato Bicálcico</b>	0,70	0,70	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
<b>Premix I*</b>	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
<b>Lisina liq. 64%</b>	0,32	0,32	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
<b>Adsorvente<sup>1</sup></b>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>DL-Metionina</b>	0,29	0,29	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
<b>Cloreto de Sódio</b>	0,27	0,27	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
<b>Bicarb. de Sódio</b>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
<b>Treonina</b>	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Colina liq. 75%</b>	0,04	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
<b>Antibiótico<sup>2</sup></b>	-	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
<b>Enzimas **</b>	-	-	-	-	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
<b>NUTRIENTES %</b>											
<b>EM (kcal/kg)</b>	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
<b>Proteína Bruta</b>	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
<b>Umidade</b>	10,18	10,18	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64
<b>Gordura Bruta</b>	6,78	6,78	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55
<b>Fibra Bruta</b>	2,28	2,28	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
<b>Cinzas</b>	5,61	5,61	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85
<b>Cálcio</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Fósforo Total</b>	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
<b>Fósforo disp.</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Potássio</b>	0,69	0,69	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
<b>Sódio</b>	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
<b>Cloro</b>	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
<b>Na+K-Cl (mEq/kg)</b>	212	212	259	259	259	259	259	259	259	259	259
<b>Colina (mg/kg)</b>	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
<b>Metionina</b>	0,63	0,63	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
<b>Met+Cis</b>	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
<b>Lisina</b>	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26

\* Forneceu por Kg da ração: vitamina A 8.000 UI, vitamina D3 2.000 UI, Vitamina E 30 mg, vitamina K3 2,0 mg, vitamina B1 2,0 mg, vitamina B2 6,0 mg, vitamina B6 2,5 mg, vitamina B12 0,012 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 35 mg, ácido fólico 1,0 mg, biotina 0,08 mg, Fe 40 mg, Zn 80 mg, Mn 80 mg, Cu 10 mg, I 0,7 mg, Se 0,3 mg.

\*\* Pré-mistura, forneceu 100g/Ton. de cada enzima utilizada, correspondente a cada tratamento.

<sup>1</sup> Adsorvente de micotoxinas Vulgel

<sup>2</sup> Bacitracina Metil Disalicilato 11%, dose utilizada 33ppm. BMD® ALPHARMA.

TABELA 6. Dietas experimentais, fase final (24 a 37 dias), ingredientes e nutrientes (%).

INGREDIENTES %	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
<b>Milho</b>	59,58	59,58	52,13	52,13	52,13	52,13	52,13	52,13	52,13	52,13	52,13
<b>Farelo de Soja 44%</b>	7,20	7,20	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
<b>Far. Vísceras</b>	10,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Soja grão tostado</b>	18,0	18,0	32,40	32,40	32,40	32,40	32,40	32,40	32,40	32,40	32,40
<b>Óleo de Soja</b>	1,60	1,60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>Calcário</b>	1,08	1,08	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
<b>Fosfato Bicálcico</b>	0,70	0,70	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
<b>Premix Vit. e Mineral*</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Lisina HCl</b>	0,19	0,19	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
<b>DL-Metionina</b>	0,29	0,29	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
<b>Sal</b>	0,35	0,35	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
<b>Cloreto de Colina 60%</b>	0,01	0,01	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
<b>Antibiótico<sup>1</sup></b>	-	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
<b>Enzimas **</b>	-	-	-	-	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
NUTRIENTES %	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
<b>EM (kcal/kg)</b>	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
<b>Proteína Bruta</b>	20,23	20,23	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
<b>Umidade</b>	10,70	10,70	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01
<b>Gordura Bruta</b>	9,44	9,44	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57	10,57
<b>Fibra Bruta</b>	1,88	1,88	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
<b>Cinzas</b>	4,98	4,98	5,23	5,23	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45
<b>Cálcio</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Fósforo Total</b>	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
<b>Fósforo Disp.</b>	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
<b>Potássio</b>	0,65	0,65	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
<b>Sódio</b>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Cloro</b>	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
<b>Na+K-Cl (mEq/kg)</b>	157	157	193	193	192	192	192	192	192	192	192
<b>Colina (mg/kg)</b>	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
<b>Metionina</b>	0,56	0,56	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
<b>Met+Cis</b>	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
<b>Lisina (digestível)</b>	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

\*Fornecido por Kg da ração: vitamina A 8.000 UI, vitamina D3 2.000 UI, Vitamina E 30 mg, vitamina K3 2,0 mg, vitamina B1 2,0 mg, vitamina B2 6,0 mg, vitamina B6 2,5 mg, vitamina B12 0,012 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 35 mg, ácido fólico 1,0 mg, biotina 0,08 mg, Fe 40 mg, Zn 80 mg, Mn 80 mg, Cu 10 mg, I 0,7 mg, Se 0,3 mg.

\*\*Pré-mistura, forneceu 100g/Ton. de cada enzima pura utilizada, correspondente a cada tratamento.

<sup>1</sup>Bacitracina Metil Disalicilato, 11% dose utilizada 33ppm. BMD® ALPHARMA.

### 3.1.5.1 Enzimas utilizadas

#### a) $\alpha$ -galactosidase

Nome oficial:  $\alpha$ -galactosidase

Nome alternativo: Melibiase.

Identificação do Enzyme Council: EC 3.2.1.22

Reação que catalisa: Hidrólise da extremidade de resíduos não reduzidos de  $\alpha$ -D-galactose e  $\alpha$ -D-galactosídeos, incluindo oligossacarídeos de galactose, galactomananas e galactohidrolase em monossacarídeos.

Co-fatores: Magnésio e NAD.

Ação proposta: Hidrólise das ligações  $\alpha$  - 1,6 de oligossacarídeos da soja como a estaquiose e a rafinose em sacarose e monossacarídeos.

#### b) Pectinase

Nome oficial: Poligalacturonase

Nome alternativo: Pectina depolimerase e Pectinase

Identificação do Enzyme Council: EC 3.2.1.15

Reação que catalisa: Hidrólise de ligações de 1,4- $\alpha$ -D-galactosidurônicos em pectato e ácido galacturônico

#### c) Xilanase

Nome oficial: Endo-1,4- $\beta$ -xilanase

Nome alternativo: 1,4- $\beta$ -D-xilana xilano-hidrolase

Identificação do Enzyme Council: EC 3.2.1.8

Reação catalisada: Endohidrólise de ligações 1,4- $\beta$ -D-xilosídicas em xilanas.

Microorganismo produtor: *Bacillus subtilis*

Atividade enzimática: 100 U / g

### **3.1.6 Preparo das dietas experimentais**

Todas as dietas experimentais foram produzidas na fábrica de rações da Empresa Avipal, localizada no bairro Lami, em Porto Alegre, RS, tomando como base as fórmulas elaboradas pelo aluno e seu orientador juntamente com os nutricionistas da empresa Avipal S.A. e enviadas para a granja de pesquisa no dia seguinte.

### **3.1.7 Coleta de dados de desempenho**

Desde o dia do alojamento até os 37 dias de idade das aves foram determinados os pesos totais dos animais de cada box semanalmente, assim como o número de aves e a sobra de dieta fornecida. O número do box, número de aves, peso da dieta fornecida, idade das aves e o peso das aves de cada unidade experimental foram anotados na planilha do seu respectivo box. A cada semana, a saúde geral, a mortalidade e as possíveis causas de mortes foram monitoradas e anotadas. Aves mortas foram pesadas no dia da morte e seu peso utilizado na correção do cálculo da conversão alimentar. Foram medidas diariamente as temperaturas máxima e mínima obtidas com termômetros instalados em vários pontos dentro do aviário.

### **3.1.8 Coleta de Cama e Determinação da Umidade de Cama**

Dentro do período experimental foi realizada coleta de cama para determinação de umidade, condição predisponente a lesões de patas e atuante no aspecto ambiental da criação de aves.

A partir dos 21 dias de vida das aves foi iniciada a coleta semanal de uma amostra da cama de cada um dos 72 boxes experimentais. A cama de cada box foi coletada com o uso de um Becker de 1000 ml. Este Becker, cuja extremidade aberta compreendia um diâmetro de aproximadamente 12 centímetros e área de 113 centímetros quadrados, foi aprofundado a dois centímetros sob a superfície da cama, retirando uma amostra de cama de cerca de 250 centímetros cúbicos.

Dentro de cada box, foram retiradas três amostras de cama, seguindo este mesmo padrão de coleta. O local de cada coleta foi estabelecido de forma que a primeira amostra fosse retirada a 30 centímetros da porta do box, a segunda no centro geométrico e a terceira a 30 centímetros do fundo do box, todas seguindo uma linha imaginária que cortaria o box ao meio, passando entre o comedouro e o bebedouro.

As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, com a identificação do box e do local em que foi coletada. Posteriormente as amostras foram submetidas à determinação de teor de umidade, através de uma pré-secagem em uma estufa a 60° C durante três dias, e posterior secagem a 105° C durante 24 horas, conforme os métodos estabelecidos pela AOAC (2000). Observando os pesos iniciais, finais e do prato pode ser calculado o teor de umidade de cada amostra de cama.

### **3.1.9. Escore de lesões de Pododermatite**

Semanalmente foi observado o surgimento de lesões de pododermatite nas aves. Para isso, logo após a pesagem semanal foram

escolhidas dez aves de cada box para a realização do escore. Se as aves apresentassem lesões, estas seriam marcadas para que a realização do escore nas semanas futuras fosse feita observando nitidamente a evolução do quadro de lesões nos mesmos animais, método utilizado por Eichner *et al.* (2005).

O escore de lesões foi realizado conforme método utilizado por Martrenchar (2001), em que há quatro graus de lesões: grau zero, sem lesões; grau um, com até 25% da superfície plantar com lesão; grau dois, de 25 a 50% da superfície com lesão plantar; e grau três, com mais de 50% da superfície plantar lesionada.

Assim, as aves foram observadas aos 7, 14, 21, 28, e 35 dias . As patas das aves abatidas aos 37 dias no abate realizado na UFRGS também foram submetidas ao mesmo método de escore de lesões de pododermatite.

### **3.1.10 Abate dos animais**

Após pesagem final aos 37 dias, sete aves, com peso igual a  $\pm 5\%$  da média do box foram retiradas, anilhadas com números diferentes e acondicionadas em caixas de transporte identificadas de acordo com a repetição a qual pertenceram. Estas foram transportadas do aviário da granja de pesquisa da empresa Avipal para o Laboratório de Ensino Zootécnico. As aves foram abatidas na seqüência de cada repetição por tratamento de forma a propiciar mesmo tempo de espera entre os mesmos. As aves, depois de removidas das caixas, foram pesadas individualmente, sangradas através de corte manual na veia jugular em cone de sangria por dois minutos, sendo,

então, escaldadas a uma temperatura de 60<sup>0</sup>C e as penas removidas com depenadeira elétrica. As carcaças assim obtidas foram evisceradas manualmente com a remoção concomitante da cabeça, pescoço e patas. Após três horas de resfriamento por imersão em gelo, elas foram drenadas por um mínimo de três minutos para remoção do excesso de água por gotejamento, sendo, então, a gordura abdominal removida seguindo pesagem para obtenção do peso de carcaça resfriada.

As carcaças evisceradas foram submetidas a cortes comerciais realizados por funcionários da Empresa Avipal. Os cortes foram: coxas (musculatura envolvendo o tíbiotarso), sobrecoxa (musculatura envolvendo o fêmur), peito desossado (*Pectoralys major*), filezinho (*Pectoralys minor*) asas e dorso. Estas partes foram pesadas individualmente e acondicionados em câmara fria.

### **3.1.11 Variáveis analisadas e delineamento experimental**

O desempenho dos animais foi avaliado através das respostas semanais, conforme descrito anteriormente. O consumo total de dieta de cada repetição foi calculado através da diferença entre o peso da dieta fornecida e a sua sobra, considerando as sobras nos comedouros. O ganho de peso semanal foi obtido através da pesagem dos animais e subtração deste valor do peso das aves da semana anterior. A partir dos resultados de consumo e ganho de peso, a conversão alimentar foi calculada pela razão entre o consumo e o ganho de peso em cada semana, corrigido para o peso das aves mortas.

O valor para consumo individual resultou da multiplicação entre o ganho de peso individual e a conversão alimentar de cada box. O peso individual foi calculado pelo peso das aves dividido pelo número de aves existentes em cada pesagem.

O percentual de rendimento de carcaça foi calculado baseado no peso da carcaça resfriada, sem vísceras, sem patas, sem cabeça e sem pescoço. Os percentuais de rendimento dos cortes comerciais foram expressos relativos ao peso da carcaça.

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado (DCC), e os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SAS 8.2 (2001). As variáveis que apresentaram diferença estatística foram submetidas ao teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## **3.2 EXPERIMENTO 2**

### **3.2.1. Objetivo**

Avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca das dietas utilizadas no primeiro experimento, utilizando coleta total de excretas (fezes e urina).

### **3.2.2 Instalações e manejo**

As aves foram alojadas em sala climatizada, contendo 66 gaiolas experimentais individuais. Cada unidade experimental foi constituída de uma ave. Foram utilizados 11 tratamentos com 6 repetições cada. A temperatura foi mantida em 24° C, de acordo com o conforto térmico necessário para a idade das aves. Foi usado um programa de luz em que as aves recebiam iluminação 24 horas por dia. Nos dois primeiros dias as aves receberam as dietas

experimentais para um período de adaptação, entretanto, sem serem coletados dados para o experimento (período pré-experimental); após esse período todas as aves receberam uma quantidade pré-estipulada das dietas experimentais, sendo que após 12 horas as excretas foram coletadas das bandejas das respectivas gaiolas e pesadas, durante um período de 7 dias.

### **3.2.3 Animais experimentais**

Foram utilizados 66 frangos com 4 semanas de idade da linhagem COBB X COBB 500, com 4 semanas de idade oriundos da Estação Experimental Agronômica da UFRGS que provieram do incubatório da Cooperativa Languirú, localizado em Teutônia - RS.

### **3.2.4 Tratamentos experimentais**

Os tratamentos experimentais utilizados foram os mesmos usados no experimento 1.

### **3.2.5 Dietas experimentais**

As aves receberam a mesma dieta inicial utilizada no primeiro experimento.

### **3.2.6 Preparo das dietas experimentais**

Como as dietas experimentais utilizadas no experimento 1 as dietas do experimento 2 foram produzidas na fábrica de rações da Empresa Avipal, e enviadas para o LEZO.

### **3.2.7 Coleta de dados de desempenho**

Os animais foram pesados no primeiro dia experimental e no último; diariamente eram pesadas a dieta fornecida e as excretas coletadas.

### **3.2.8 Variáveis analisadas e delineamento experimental**

A digestibilidade foi calculada através da diferença do peso da dieta consumida (matéria seca) subtraído o peso das excretas (matéria seca) e dividido pelo consumo do período. O delineamento utilizado foi o DCC. Posteriormente os dados foram submetidos à análise da variância através do programa estatístico SAS 8.2 (2001). As variáveis que apresentaram diferença estatística foram submetidas ao teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. EXPERIMENTO 1**

#### **4.1.1 Consumo médio da dieta**

Os valores obtidos para consumo de dieta, em cada período e nos diferentes tratamentos, encontram-se na Tabela 7 e Apêndices 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Na primeira semana houve diferença estatística para consumo médio entre o tratamento com uma dieta com subprodutos de origem animal com adição do antibiótico, estes animais apresentaram maior consumo da dieta em relação ao tratamento com dieta vegetal adicionada da enzima  $\alpha$ -galactosidase. Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística. Na segunda semana o tratamento que recebeu a dieta com subprodutos de origem animal sem a presença de antibiótico apresentou consumo significativamente maior em relação ao tratamento que recebeu dieta vegetal acrescida das três enzimas. Os outros tratamentos não apresentaram diferenças. Na terceira semana o tratamento com dieta vegetal mais antibiótico apresentou um consumo significativamente maior quando comparado ao tratamento que recebeu dieta vegetal mais as três enzimas. Todavia, o tratamento que recebeu uma dieta com subprodutos de origem animal mais antibiótico teve um consumo maior comparado ao tratamento das aves que consumiram dieta vegetal mais  $\alpha$ -galactosidase e pectinase, e ao tratamento com dieta vegetal mais as três enzimas. Os outros tratamentos não apresentaram diferenças

significativas no consumo. Na quarta semana os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas no consumo. O tratamento que recebeu dieta vegetal mais a enzima  $\alpha$ -galactosidase apresentou consumo maior no último período experimental, comparado ao tratamento com dieta vegetal mais pectinase e ao tratamento com dieta vegetal acrescida da enzima xilanase, os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas referentes ao consumo. No período total do experimento (1-37 dias) as aves do tratamento que consumiram a dieta vegetal com antibiótico apresentaram consumo estatisticamente maior quando comparado às aves do tratamento que recebeu a dieta vegetal mais a enzima pectinase; os outros tratamentos não diferiram no consumo médio de dieta no período total do experimento.

TABELA 7. Consumo médio de dieta de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g).

Tratamento	Idade (dias)					
	1-7	7-14	14-21	21-28	28-37	1-37
Animal s/ ATB	145 <sup>ab</sup>	364 <sup>a</sup>	636 <sup>abc</sup>	913	1408 <sup>ab</sup>	3577 <sup>ab</sup>
Animal c/ ATB	150 <sup>a</sup>	360 <sup>ab</sup>	652 <sup>a</sup>	909	1405 <sup>ab</sup>	3603 <sup>ab</sup>
Vegetal s/ ATB	140 <sup>ab</sup>	349 <sup>ab</sup>	644 <sup>abc</sup>	911	1391 <sup>ab</sup>	3607 <sup>ab</sup>
Vegetal c/ ATB	141 <sup>ab</sup>	354 <sup>ab</sup>	651 <sup>ab</sup>	930	1425 <sup>ab</sup>	3666 <sup>a</sup>
$\alpha$ - Galactosidase	137 <sup>b</sup>	357 <sup>ab</sup>	643 <sup>abc</sup>	911	1458 <sup>a</sup>	3634 <sup>ab</sup>
Pectinase	139 <sup>ab</sup>	352 <sup>ab</sup>	629 <sup>abc</sup>	897	1341 <sup>b</sup>	3493 <sup>b</sup>
Xilanase	140 <sup>ab</sup>	342 <sup>ab</sup>	631 <sup>abc</sup>	896	1345 <sup>b</sup>	3519 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect.	142 <sup>ab</sup>	348 <sup>ab</sup>	623 <sup>c</sup>	894	1421 <sup>ab</sup>	3558 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Xilanase	142 <sup>ab</sup>	357 <sup>ab</sup>	638 <sup>abc</sup>	910	1380 <sup>ab</sup>	3547 <sup>ab</sup>
Pect. + Xilan.	144 <sup>ab</sup>	350 <sup>ab</sup>	644 <sup>abc</sup>	902	1375 <sup>ab</sup>	3571 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect. + Xilan.	139 <sup>ab</sup>	339 <sup>b</sup>	625 <sup>bc</sup>	905	1385 <sup>ab</sup>	3508 <sup>ab</sup>
P<	0,0491	0,0123	0,022	0,7861	0,0046	0,0207
Erro Padrão	2,56	4,74	5,80	13,30	21,08	33,69
CV, %	4,44	3,30	2,23	3,59	3,70	2,50

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente. (P<0,05)

#### 4.1.2. Conversão alimentar

Os valores obtidos para conversão alimentar, em cada período e nos diferentes tratamentos encontra-se na Tabela 8 e Apêndices 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Na primeira semana do período experimental houve melhor conversão alimentar nas aves do tratamento que recebeu a dieta vegetal sem antibiótico. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas estatisticamente no primeiro período, com exceção do tratamento que recebeu a dieta vegetal acrescida das três enzimas. No restante do período experimental os tratamentos não apresentaram diferenças significativas nos valores de conversão alimentar.

TABELA 8. Conversão alimentar de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas vegetais formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g/g).

Tratamento	Idade (dias)					
	1-7	7-14	14-21	21-28	28-37	1-37
Animal s/ ATB	1,201 <sup>ab</sup>	1,243	1,366	1,675	1,956	1,682 <sup>ab</sup>
Animal c/ ATB	1,186 <sup>ab</sup>	1,240	1,360	1,630	1,927	1,668 <sup>a</sup>
Vegetal s/ ATB	1,158 <sup>a</sup>	1,240	1,376	1,652	1,903	1,680 <sup>ab</sup>
Vegetal c/ ATB	1,211 <sup>ab</sup>	1,221	1,377	1,721	1,874	1,696 <sup>ab</sup>
$\alpha$ - Galactosidase	1,185 <sup>ab</sup>	1,230	1,360	1,704	1,971	1,719 <sup>b</sup>
Pectinase	1,238 <sup>ab</sup>	1,219	1,355	1,688	1,996	1,695 <sup>ab</sup>
Xilanase	1,221 <sup>ab</sup>	1,219	1,353	1,687	1,889	1,693 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect.	1,215 <sup>ab</sup>	1,244	1,373	1,709	1,927	1,700 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Xilanase	1,209 <sup>ab</sup>	1,235	1,362	1,730	1,976	1,720 <sup>b</sup>
Pect. + Xilan.	1,198 <sup>ab</sup>	1,244	1,374	1,757	1,941	1,716 <sup>b</sup>
$\alpha$ + Pect. + Xilan.	1,246 <sup>b</sup>	1,267	1,365	1,694	1,971	1,716 <sup>b</sup>
P<	0,0358	0,1505	0,7002	0,1301	0,0750	0,0018
Erro Padrão	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,06
CV, %	3,61	2,43	1,88	4,21	3,81	1,43

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente. (P<0,05)

No entanto, quando foi levado em consideração o período total do experimento (1 - 37 dias), as aves que consumiram a dieta animal com antibiótico apresentaram um valor significativamente melhor que os tratamentos

que receberam dietas vegetais acrescidas de  $\alpha$ - galactosidase,  $\alpha$ - galactosidase + xilanase, pectinase + xilanase e o tratamento com as três enzimas  $\alpha$ - galactosidase, pectinase e xilanase.

#### **4.1.3. Peso corporal**

Os valores obtidos para peso corporal, em cada período e nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 9 e Apêndices 13, 14, 15, 16, 17, e 18. As aves alojadas no primeiro dia do experimento apresentaram peso médio uniforme, não diferindo estatisticamente entre si. Aos sete dias de idade as aves do tratamento alimentadas com a dieta com subprodutos de origem animal com antibiótico apresentaram um peso médio significativamente maior que as aves do tratamento que recebeu a dieta vegetal com a enzima pectinase e do tratamento com as três enzimas  $\alpha$ - galactosidase, pectinase e xilanase. As aves dos demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas nos valores de peso médio, neste período experimental. Aos quatorze dias de idade as aves dos tratamentos alimentados com dietas com farinha de vísceras com e sem antibiótico, dieta vegetal +  $\alpha$ - galactosidase e dieta vegetal +  $\alpha$ - galactosidase + xilanase apresentaram pesos médios significativamente superiores aos animais aos quais foi fornecida a dieta vegetal acrescida das três enzimas e os demais tratamentos não diferiram. Ao final da terceira semana experimental as aves do tratamento que recebia todas as enzimas apresentaram peso médio significativamente menor que as do tratamento arraçadas com a dieta animal mais antibiótico, o peso médio do restante dos tratamentos não diferiu estatisticamente. Aos vinte e oito dias de idade as aves dos dois tratamentos

que receberam dietas com farinha de vísceras apresentaram peso médio estatisticamente superior às dos tratamentos que receberam dietas vegetais adicionadas das enzimas  $\alpha$ -galactosidase e pectinase, e as três enzimas  $\alpha$ -galactosidase + xilanase + pectinase. Os demais tratamentos não diferiram aos vinte e oito dias de idade. Na última pesagem (37 dias) o peso médio das aves do tratamento que recebeu dieta vegetal adicionada com as enzimas  $\alpha$ -galactosidase, xilanase e pectinase obteve um valor significativamente menor, comparado aos tratamentos que continham antibiótico, tanto o tratamento com dieta de origem animal como o tratamento com dieta vegetariana. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas. Estes resultados mostram que a atuação do antibiótico como promotor de crescimento e inibidor de bactérias gram + patogênicas no lúmen intestinal é inquestionável.

TABELA 9. Peso Corporal Médio de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas vegetais formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g).

Tratamento	Idade (dias)					
	1	7	14	21	28	37
Animal s/ ATB	43,6	164 <sup>ab</sup>	462 <sup>a</sup>	926 <sup>ab</sup>	1493 <sup>a</sup>	2324 <sup>ab</sup>
Animal c/ ATB	43,7	170 <sup>a</sup>	460 <sup>a</sup>	935 <sup>a</sup>	1493 <sup>a</sup>	2359 <sup>a</sup>
Vegetal s/ ATB	43,2	162 <sup>ab</sup>	444 <sup>ab</sup>	919 <sup>ab</sup>	1471 <sup>ab</sup>	2340 <sup>ab</sup>
Vegetal c/ ATB	43,3	160 <sup>ab</sup>	450 <sup>ab</sup>	927 <sup>ab</sup>	1459 <sup>ab</sup>	2354 <sup>a</sup>
$\alpha$ - Galactosidase	43,6	161 <sup>ab</sup>	452 <sup>a</sup>	927 <sup>ab</sup>	1462 <sup>ab</sup>	2325 <sup>ab</sup>
Pectinase	43,2	152 <sup>b</sup>	443 <sup>ab</sup>	916 <sup>ab</sup>	1448 <sup>ab</sup>	2270 <sup>ab</sup>
Xilanase	43,2	158 <sup>ab</sup>	439 <sup>ab</sup>	909 <sup>ab</sup>	1433 <sup>ab</sup>	2282 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect.	43,3	158 <sup>ab</sup>	437 <sup>ab</sup>	895 <sup>ab</sup>	1415 <sup>b</sup>	2269 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Xilanase	43,4	158 <sup>ab</sup>	451 <sup>a</sup>	911 <sup>ab</sup>	1445 <sup>ab</sup>	2254 <sup>ab</sup>
Pect. + Xilan.	43,6	164 <sup>ab</sup>	445 <sup>ab</sup>	919 <sup>ab</sup>	1432 <sup>ab</sup>	2273 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect. + Xilan.	43,3	155 <sup>b</sup>	425 <sup>b</sup>	884 <sup>b</sup>	1419 <sup>b</sup>	2252 <sup>b</sup>
P<	0,9928	0,0055	0,0005	0,0083	0,0011	0,0013
Erro Padrão	0,38	3,06	5,72	9,71	14,82	21,57
CV, %	2,16	4,68	3,14	2,60	2,51	2,30

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente.

(P<0,05)

#### 4.1.4. Ganho de peso médio

Os valores obtidos para ganho de peso médio, em cada período e nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 10 e Apêndices 19, 20, 21, 22, 23, e 24. Na primeira semana de experimento as aves arraçadas com a dieta contendo farinha de vísceras e com antibiótico apresentaram ganho de peso maior que as aves do tratamento que recebeu a dieta com as três enzimas. Todavia, na segunda semana as aves do tratamento que recebeu dieta animal sem antibiótico apresentaram maior ganho de peso que as aves do tratamento com  $\alpha$ - galactosidase + pectinase e do tratamento com todas as enzimas.

TABELA 10. Ganho de peso médio de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (g).

Tratamento	Idade (dias)					
	1-7	7-14	14-21	21-28	28-37	1-37
Animal s/ ATB	121 <sup>ab</sup>	298 <sup>a</sup>	472	554 <sup>ab</sup>	839 <sup>ab</sup>	2281 <sup>ab</sup>
Animal c/ ATB	126 <sup>a</sup>	290 <sup>abc</sup>	475	558 <sup>a</sup>	871 <sup>ab</sup>	2315 <sup>a</sup>
Vegetal s/ ATB	119 <sup>ab</sup>	281 <sup>abc</sup>	475	552 <sup>ab</sup>	869 <sup>ab</sup>	2297 <sup>ab</sup>
Vegetal c/ ATB	117 <sup>ab</sup>	290 <sup>abc</sup>	477	537 <sup>ab</sup>	895 <sup>a</sup>	2311 <sup>a</sup>
$\alpha$ - Galactosidase	118 <sup>ab</sup>	286 <sup>abc</sup>	475	535 <sup>ab</sup>	856 <sup>ab</sup>	2283 <sup>ab</sup>
Pectinase	109 <sup>b</sup>	289 <sup>abc</sup>	473	532 <sup>ab</sup>	823 <sup>b</sup>	2227 <sup>ab</sup>
Xilanase	114 <sup>ab</sup>	281 <sup>abc</sup>	470	523 <sup>ab</sup>	850 <sup>ab</sup>	2238 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect.	115 <sup>ab</sup>	278 <sup>bc</sup>	458	520 <sup>ab</sup>	855 <sup>ab</sup>	2229 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Xilanase	117 <sup>ab</sup>	292 <sup>ab</sup>	469	526 <sup>ab</sup>	829 <sup>b</sup>	2211 <sup>b</sup>
Pect. + Xilan.	120 <sup>ab</sup>	281 <sup>abc</sup>	474	510 <sup>b</sup>	841 <sup>ab</sup>	2230 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Pect. + Xilan.	112 <sup>b</sup>	274 <sup>c</sup>	464	535 <sup>ab</sup>	835 <sup>ab</sup>	2209 <sup>b</sup>
P<	0,0028	0,0160	0,1580	0,0171	0,0160	0,0014
Erro Padrão	2,82	4,32	4,80	9,98	14,02	22,73
CV, %	5,90	3,39	2,49	4,57	4,04	2,47

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente. (P<0,05)

No período total foi observado o maior ganho de peso dos frangos que receberam dietas contendo farinha de vísceras mais antibiótico e vegetal mais o antimicrobiano, comparado ao tratamento vegetal mais  $\alpha$ -

galactosidase + xilanase e ao tratamento contendo todas as enzimas. Dos quatorze aos vinte e um dias não houve diferenças no ganho de peso dos tratamentos. As aves alimentadas com dieta vegetal mais antibiótico apresentaram maior ganho de peso que as do tratamento de dieta vegetal adicionada de pectinase e xilanase, na quarta semana experimental. No último período os animais dos tratamentos que receberam dieta vegetal mais  $\alpha$ - galactosidase e xilanase apresentaram menor ganho de peso que as aves que receberam a dieta vegetal acrescida de antibiótico.

#### **4.1.5. Respostas de desempenho**

O desempenho das aves dos dois tratamentos que continham o antibiótico promotor de crescimento BMD mostrou um maior ganho de peso médio e um peso final médio maior que os outros tratamentos. Estes resultados estão de acordo com inúmeros autores que demonstraram em ensaios que antibióticos promotores de crescimento como o BMD melhoram a utilização de nutrientes e o desempenho em sistemas de produção intensivos, aumentam as taxas de crescimento e a resistência ao desafio dos patógenos, diminuem a mortalidade, melhoram a qualidade da cama e agem benéficamente no bem-estar animal. Sims *et al.* (2004) em um experimento com perus obtiveram um aumento de desempenho das aves quando adicionaram à dieta o antibiótico BMD (55 ppm). Em um estudo com frangos de corte infectados com *Clostridium perfringens*, Brennam *et al.* (2003) observaram menores índices de mortalidade e lesões intestinais nas aves que consumiram dietas contendo BMD (55ppm).

Os resultados de pesquisas com enzimas para PNA's demonstram grandes resultados e melhoras no desempenho dos animais, quando são utilizados cereais de inverno como trigo, cevada e centeio. Contrariamente ao observado com cereais, até o momento foram realizados poucos estudos relativos à utilização de enzimas destinadas a melhorar o valor nutritivo de leguminosas, e na maior parte das situações os resultados têm sido pouco uniformes. Muitos estudos não conseguiram demonstrar melhoras no desempenho dos animais (IRISH *et al.*, 1995; MARSMAN *et al.* 1997; DOUGLAS & PARSONS, 2000).

Dentre os resultados obtidos pelos tratamentos com dietas vegetais, os números demonstraram que a maior parte dos tratamentos tiveram desempenhos menores ou em algumas situações somente iguais ao tratamento que não continha enzimas (controle). O tratamento em que a dieta foi acrescentada das três enzimas  $\alpha$ - galactosidase, pectinase e xilanase apresentou o pior desempenho na maior parte dos parâmetros avaliados; este resultado pode ser ocasionado por algum processo de interação negativa ou competitiva entre enzimas, acarretando a inibição enzimática endógena e exógena. Outra possibilidade é a de que estas enzimas disponibilizaram ou hidrolisaram algum componente da dieta que ocasionou algum efeito negativo para o animal. Segundo Ouhida (2001), a liberação total de xilose, arabinose, ramnose e ácidos urônicos contidos no farelo de soja somariam 35 - 45% de fração não amídica, o que representa uma quantidade elevada destes açúcares no intestino delgado (70 a 90g/kg de soja ingerida). Longstaff *et al.* (1988) descreveram decréscimos significativos na digestibilidade ileal da energia,

decorrente da suplementação da dieta com xilose, arabinose e ácidos galacturônicos e glicurônicos livres. A presença destes monossacarídeos pode provocar fermentações predisponentes a severos efeitos negativos, como diarreias.

Em um estudo realizado com pectina e ácido galacturônico em ratos foi observado que estes animais após poucas horas da administração oral sofrem alterações induzidas no metabolismo lipídico. Os autores demonstram alterações nos níveis de produção e remoção de triacilglicerol, lipídios séricos e de tecido adiposo. Estas alterações são justificadas pela alteração no balanço hormonal causado pela absorção de ácido galacturônico, principal produto da degradação de substâncias pécticas, no decréscimo do efeito da insulina pós-prandial. Esta redução na resposta do hormônio insulina suprime a lipogênese e aporte de glicose aos tecidos, podendo causar alterações no consumo pelos animais (SUZUKI & KAJUU, 1983). Esta é uma das hipóteses para o menor consumo e desempenho demonstrado pelos tratamentos nos quais as aves foram alimentadas com dieta vegetal com a adição da enzima pectinase pura ou associada.

#### **4.1.6. Rendimento de carcaça e cortes**

Os valores obtidos para rendimento de carcaça e cortes, em cada período e nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 11 e Apêndices 25, 26, 27, 28, 29 e 30. O tratamento no qual as aves receberam dieta animal mais antibiótico apresentou um maior rendimento de carcaça que a maioria dos tratamentos com dietas vegetais acrescidas de enzimas. Com

relação ao peito, o tratamento de dieta animal sem antibiótico apresentou maior rendimento deste corte comparado aos tratamentos: pectinase,  $\alpha$ -galactosidase + pectinase e  $\alpha$ -galactosidase + pectinase + xilanase.

TABELA 11. Rendimento de carcaça de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (%).

Tratamento	Carcaça	Peito	Filézinho	Coxas	Asas	Dorso
Animal s/ ATB	74,7 <sup>abc</sup>	23,7 <sup>a</sup>	4,3	13,8	12,1	24,7 <sup>ab</sup>
Animal c/ ATB	75,7 <sup>a</sup>	23,4 <sup>ab</sup>	4,1	13,8	12,1	24,6 <sup>ab</sup>
Vegetal s/ ATB	75,3 <sup>ab</sup>	23,2 <sup>ab</sup>	4,2	13,8	11,8	25,1 <sup>ab</sup>
Vegetal c/ ATB	74,5 <sup>abc</sup>	22,8 <sup>ab</sup>	4,1	13,9	11,9	25,3 <sup>ab</sup>
$\alpha$ -Galactosidase	74,5 <sup>abc</sup>	22,8 <sup>ab</sup>	4,2	14,0	12,1	24,7 <sup>ab</sup>
Pectinase	73,8 <sup>bc</sup>	22,7 <sup>b</sup>	4,1	13,9	12,2	25,4 <sup>ab</sup>
Xilanase	73,3 <sup>c</sup>	23,0 <sup>ab</sup>	4,0	14,0	12,2	25,6 <sup>a</sup>
$\alpha$ + Pect.	74,1 <sup>abc</sup>	22,6 <sup>b</sup>	4,1	14,0	12,2	24,9 <sup>ab</sup>
$\alpha$ + Xilanase	73,8 <sup>bc</sup>	22,9 <sup>ab</sup>	4,1	14,1	12,1	24,5 <sup>ab</sup>
Pect. + Xilan.	73,9 <sup>bc</sup>	22,9 <sup>ab</sup>	4,2	14,0	12,1	24,1 <sup>b</sup>
$\alpha$ + Pect. + Xilan.	73,9 <sup>bc</sup>	22,7 <sup>b</sup>	4,1	14,1	12,2	25,7 <sup>ab</sup>
P<	0,0001	0,0115	0,2969	0,4406	0,1586	0,006
Erro Padrão	0,381	0,218	0,078	0,112	0,121	0,252
CV, %	3,28	6,02	11,49	5,15	6,23	6,44

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente. (P<0,05)

Nos cortes como asas, coxas e filezinho não houve diferença significativa quanto ao rendimento nos tratamentos. Houve um menor rendimento de dorso no tratamento pectinase + xilanase em relação ao tratamento que continha apenas a enzima xilanase.

O rendimento de carcaça e de cortes comerciais sofre influência direta dos níveis de nutrientes e sua disponibilidade. As aves do tratamento arraçoado com dieta com subprodutos de origem animal + ATB apresentaram melhor rendimento no rendimento total da carcaça, demonstrando que a utilização dos nutrientes nestas aves ocorreu principalmente em tecidos estruturais como músculos e ossos, diferentemente dos tratamentos com dietas vegetais + pectinase, xilanase,  $\alpha$  - galactosidase + xilanase, pectinase +

xilanase e  $\alpha$  - galactosidase + pectinase + xilanase, que tiveram uma maior quantidade de vísceras. Este resultado também foi verificado no rendimento do peito, que é o principal produto dos cortes comerciais e possui o maior valor entre estes. As aves dos tratamentos contendo a enzima pectinase apresentaram um menor rendimento que às do tratamento de dieta com subprodutos de origem animal sem ATB. Este resultado confirma que as aves dos tratamentos contendo enzimas tiveram menor acesso a nutrientes.

#### 4.1.7. Mortalidade

Os tratamentos experimentais não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao número de aves mortas durante o período experimental. Os valores obtidos para mortalidade, no período total do experimento e nos diferentes tratamentos, pode ser observado na Tabela 12.

TABELA 12. Mortalidade de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (%).

<b>Tratamento</b>	<b>Mortalidade (%)</b>
<b>Animal s/ ATB</b>	2,5
<b>Animal c/ ATB</b>	4,2
<b>Vegetal s/ ATB</b>	2,1
<b>Vegetal c/ ATB</b>	1,3
<b><math>\alpha</math>- Galactosidase</b>	2,5
<b>Pectinase</b>	2,5
<b>Xilanase</b>	2,5
<b><math>\alpha</math> + Pectinase.</b>	1,4
<b><math>\alpha</math> + Xilanase</b>	1,4
<b>Pectinase + Xilanase</b>	1,8
<b><math>\alpha</math> + Pect. + Xilan.</b>	2,9
<b>P&lt;</b>	0,7948
<b>Erro Padrão</b>	0,769
<b>CV, %</b>	47,5

(P<0,05)

#### 4.1.8 Umidade da cama e lesões de pododermatite

A umidade da cama das aves não apresentou diferenças significativas nas várias coletas realizadas e na maioria dos locais de coleta com exceção do local 2 no período de 21 dias das aves, no qual os tratamentos com dietas preparadas com sub-produtos de origem animal apresentaram uma menor umidade de cama, comparado ao tratamento de dieta vegetal e pectinase + xilanase; o tratamento de dieta com subprodutos de origem animal sem ATB também diferiu do tratamento de dieta vegetal acrescido de  $\alpha$ -galactosidase + pectinase. Os local 2 apresentou umidade maior que os locais 1 e 3, devido à localização do mesmo, no centro nos boxes e entre os bebedouros e comedouros. O resultado da umidade de cama do local 2 no período de 36 dias foi negligenciado pois houve um problema com as amostras deste local neste período o qual impossibilitou a realização das análises.

TABELA 13. Umidade da cama de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento (%).

Tratamento	Umidade (%) / Período (dias)								
	21			28			36		
	Local 1	Local 2	Local 3	Local 1	local 2	Local 3	Local 1	Local3	
Animal s/ ATB	28,44	32,12 <sup>c</sup>	25,42	33,61	41,71	34,25	37,92	39,85	
Animal c/ ATB	25,93	33,33 <sup>bc</sup>	26,36	32,32	44,72	31,29	36,89	38,96	
Vegetal s/ ATB	31,53	44,03 <sup>ab</sup>	30,25	36,27	44,42	33,36	39,21	41,92	
Vegetal c/ ATB	30,67	38,25 <sup>abc</sup>	29,75	36,19	47,20	33,17	38,84	41,09	
$\alpha$ -Galactosidase	29,89	37,57 <sup>abc</sup>	31,27	34,91	45,38	35,06	38,54	39,14	
Pectinase	26,50	40,87 <sup>abc</sup>	33,50	37,25	43,20	33,53	39,26	39,34	
Xilanase	31,98	41,62 <sup>abc</sup>	27,12	33,24	44,48	33,92	38,01	37,75	
$\alpha$ + Pect.	33,24	44,06 <sup>ab</sup>	27,80	32,99	45,75	38,54	40,09	39,51	
$\alpha$ + Xilanase	30,90	40,27 <sup>abc</sup>	30,01	38,99	47,87	37,59	39,62	40,52	
Pect. + Xilan.	30,82	46,80 <sup>a</sup>	29,97	32,46	41,81	32,63	39,74	38,55	
$\alpha$ + Pect. + Xilan.	30,66	43,10 <sup>abc</sup>	32,89	33,45	40,41	35,57	40,85	40,52	
P<	0,1740	0,0019	0,2492	0,1274	0,6411	0,1852	0,49	0,7684	
Erro Padrão	2,003	2,515	2,532	1,8350	2,7622	1,8795	1,7283	3,5611	
CV, %	14,90	15,33	19,20	12,95	15,28	13,37	11,47	17,66	

Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente. (P<0,05)

Em nenhum dos tratamentos as aves apresentaram lesões plantares ou de pododermatite durante todo o período experimental.

Jensen et al. (1970) reproduziram a lesão de pododermatite em aves alimentadas com altos níveis de soja nas dietas. Eles observaram que estas aves tinham excretas mais pastosas e que aderiam mais facilmente à superfície plantar das aves, gerando maior contato com umidade e substâncias corrosivas. Este fato sugeriu que a ligação da pododermatite com fatores nutricionais estaria baseada nos aspectos antinutritivos existentes em alguns compostos da soja.

A umidade da cama não deferiu entre os tratamentos utilizados, mas os resultados demonstraram que os tratamentos que receberam dietas com subprodutos de origem animal apresentaram camas mais secas, durante todo o período experimental e em todos os locais de coleta, mesmo que não tenha havido diferenças estatísticas. No período de 21 dias no local 2 houve diferenças entre os tratamentos; porém, este resultado não é muito importante pois o local 2 está situado entre o comedouro e o bebedouro, e são locais que apresentam maiores umidades, devido principalmente ao comportamento das aves durante a alimentação e sob influências da regulagem e manutenção destes equipamentos.

Tucker e Walker (1992) puderam correlacionar a umidade de cama e a lesão de pododermatite. Wang *et al.* (1998) demonstraram que aves criadas em cama seca desenvolveram lesões de pododermatite em menor quantidade quando comparadas com aves criadas em cama úmida. Não foram verificadas lesões de pododermatite no período experimental; isto pode ser devido

principalmente a condições ambientais apresentadas durante o experimento, quando foi verificado um período de intensa estiagem afetando a região Sul do Brasil. Segundo Clark *et al.* (2002) a umidade da cama e as causas dietéticas e de manejo que levam a ela são a principal causa ligada a lesões em perus. Eichener *et al.* (2005), utilizando diferentes fontes protéicas e diferentes níveis eletrolíticos da dieta e em situações climáticas diferentes, verificaram influências da dieta no progresso das lesões plantares.

## **4.2. EXPERIMENTO 2**

### **4.2.1 Digestibilidade aparente da matéria seca, utilizando coleta total de excretas (fezes e urina).**

Os valores obtidos para digestibilidade nos diferentes tratamentos, podem ser observados na Tabela 12 e Apêndice 31. Os tratamentos que receberam dietas com farinha de vísceras de frango apresentaram uma digestibilidade significativamente maior da dieta em relação aos tratamentos  $\alpha$ -galactosidase + xilanase e  $\alpha$ -galactosidase + pectinase + xilanase, concordando com os dados apresentados por Vieira *et al.* (2004) que demonstraram que dietas formuladas com subprodutos de origem animal apresentam uma maior digestibilidade. O tratamento com a enzima  $\alpha$ -galactosidase e o tratamento vegetal sem antimicrobiano diferiram do tratamento  $\alpha$ -galactosidase + xilanase, mas entre os demais tratamentos não foram verificadas diferenças estatísticas significativas. Estes resultados mostraram que a maioria das enzimas e suas combinações foram ineficientes e

incapazes de degradar os carboidratos presentes nas paredes celulares da soja.

Muitos estudos têm demonstrado que dietas com subprodutos de origem animal possuem alta densidade nutricional, e seus nutrientes são de alta disponibilidade para aves. Subprodutos de origem animal usados como ingredientes apresentam menor quantidade de fatores antinutricionais e uma maior digestibilidade aparente dos nutrientes; no entanto, os mercados consumidores exigiram o uso de ingredientes “naturais”, sem o uso de resíduos na cadeia produtiva. Juntamente com o impedimento do uso de subprodutos de origem animal e a conseqüente obrigação do uso somente de ingredientes vegetais, houve a proibição da utilização de muitos antibióticos promotores de crescimento em dietas para aves, os quais diminuíram alguns efeitos nocivos que eram originados por microorganismos no trato gastrointestinal dos animais.

TABELA 14. Digestibilidade da dieta de aves consumindo dietas formuladas com farinha de vísceras de aves e dietas formuladas a base de milho e soja com ou sem enzimas e antibiótico promotor de crescimento, (%).

<b>Tratamento</b>	<b>Digestibilidade (%)</b>
<b>Animal s/ ATB</b>	76,1 <sup>a</sup>
<b>Animal c/ ATB</b>	75,8 <sup>a</sup>
<b>Vegetal s/ ATB</b>	74,4 <sup>ab</sup>
<b>Vegetal c/ ATB</b>	72,9 <sup>abc</sup>
<b>α- Galactosidase</b>	74,6 <sup>ab</sup>
<b>Pectinase</b>	73,7 <sup>abc</sup>
<b>Xilanase</b>	72,8 <sup>abc</sup>
<b>α + Pectinase.</b>	73,7 <sup>abc</sup>
<b>α + Xilanase</b>	70,3 <sup>c</sup>
<b>Pectinase + Xilanase</b>	73,3 <sup>abc</sup>
<b>α + Pect. + Xilan.</b>	70,8 <sup>bc</sup>
<b>P&lt;</b>	0,0001
<b>Erro Padrão.</b>	0,9232
<b>CV, %</b>	2,81

Médias na coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente. (P<0,05)

Os resultados da digestibilidade das dietas usadas nos experimentos demonstraram claramente uma maior disponibilidade de nutrientes e um maior aproveitamento destes por parte das aves que receberam dietas com subprodutos de origem animal, que se repetiu nos parâmetros de desempenho. Dentre os tratamentos com dietas vegetais, o tratamento no qual foi adicionada à dieta a enzima  $\alpha$  - galactosidase apresentou a melhor digestibilidade, mesmo que diferindo apenas do tratamento contendo  $\alpha$  - galactosidase + xilanase.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no período de 1 a 37 dias das aves utilizadas no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

- A inclusão das enzimas  $\alpha$  - galactosidase, pectinase e xilanase e a associação de duas ou três enzimas não melhorou o desempenho das aves,

- A utilização da associação entre as três enzimas determinou um menor ganho de peso e um menor peso corporal;

- É necessária a realização de mais estudos com as enzimas utilizadas, até mesmo experimentos avaliando dose-resposta para que se possa ter uma conclusão definitiva sobre suas utilizações em dietas com milho e soja.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis**. 17 ed. Gaithersburg, VA: AOAC International, 2000.

ASPINALL, G.O. Chemistry of soybean carbohydrates. In: McCann, L. (Ed.) **Soybean utilization alternatives**. Minnesota, St. Paul: 1988. p.117-125.

ABEF. Estatísticas 2004. Disponível em:<<http://www.abef.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 27 dez. 2004.

BACH KNUDSEN, K.E. The nutritional significance of “dietary fibre” analyses. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.90, p.3-20, 2001.

BAILONI, L.; BONSEMBIANTE, M.; SCHIAVON, S.; PAGNIN, G.; TAGLIAPIETRA, F. Estimation of content of pectins in feeds: Fractional extraction and quantitative determination. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v.27, n.1, p.249-251, 2003.

BEDFORD, M. R. Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.53, p.145-155, 1995.

BE MILLER, J.N. An introduction to pectins. In: FISHMAN, M.L.; JEM, J.J. (Eds.) **Chemistry and functions of pectins**. Washington, DC: American Chemical Society, 1986. p.85-97.

BRENNAN, J.; SKINNER, J.; BARNUM D.A.; WILSON, J. The efficacy of bacitracin methylene disalicylate when fed in combination with narasin in the management of necrotic enteritis in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.82, p.360-363, 2003.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. **Bioquímica ilustrada**. São Paulo: Artes Médicas, 1989. 355p. Cap. 5: Enzimas.

CHEEKE, P.R. **Contemporary issues in animal agriculture**. Danville: Interstate Publishers, 1999. 321p. Cap. 5: Feed aditives.

CHOCT, M.; HUGHES, R.G.; WANG, J.; BEDFORD, M.R.; MORGAN, A.J.; ANNISON, G. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. **British Poultry Science**, London, v.37, p.609-621, 1996.

CITZELMANN, R.; S. AURICCHIO,. The handling of soy alpha-galactosidase by a normal and galactosemic child. **Pediatrics**, New York, v.36, p.231. 1965.

CLARK, S.; HANSEN, G.; MCLEAN, P.; BOND Jr.; P., WAKEMAN, W.; MEADOWS, R.; BUDA, S. Pododermatitis in Turkeys. **Avian Diseases**, Kennett Square, v.46, p.1038 -1044, 2002.

COON, C. N.; LESKE, K. L.; AKAVANICHAN O.;CHENG, T. K. Effect of oligosaccharide-free soy-bean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. **Poultry Science**, Champaign, v.69, p.787-793, 1990.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1., 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 1999. p.118-132. 1 CD-ROM

CROMWELL, G.L. Safety issues, performance benefits of antibiotics for swine examined. **Feedstuffs**, [S.1.], v.7, p.18, 1999.

DALE, N. Current status of feed enzymes for swine. In: HEMICELL, poultry and swine feed enzyme. Gaithersburg: ChemGen, 1997. p.56.

DÄNICKE, S.; SIMON, O.; JEROCH, H.; BEDFORD, M. Effect of fat source and xylanase supplementation on the performance and intestinal viscosity in rye fed birds. In: SYMPOSIUM ON FEED ENZYMES, 2., Amsterdam, 1995. **Anais...** Netherlands: [s.l.], 1995. p.102-106.

DIERICK, N.A. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: enzymes and fermentation. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v.3, p.241-251, 1989.

DOUGLAS, M.W.; PARSONS, C.M. Effect of various soybean meal sources and avizyme on chick growth performance and ileal digestible energy. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.9, p.74-80, 2000.

EASTWOOD, M.A. The physiological effect of dietary fiber: an update. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.12, p.19-35, 1992.

EICHNER, G. **Avaliação de diferentes fontes protéicas, de complexo enzimático e do balanço eletrolítico sobre desempenho, rendimento de carcaça, umidade de cama e lesões de pododermatite em frangos de corte.** 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

FISHER, G. 2001. **Desempenho de frangos de corte, alimentados com dietas a base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas.**

2001. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2001.

GARCIA, E; MORAES, R.; MURAKAMI, A.; EIKO, B.; FERRIANI, A. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29 p.1414-1426. 2000.

GIBEAUT, D.M.; CARPITA, N.C. Biosynthesis of plant cell wall polysaccharides. **Review FASEB Federation of American Societies for Experimental Biology**, New York, v. 8, p.904–915, 1994.

HAYASHI, T. Xyloglucans in the primary cell wall. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v.40, p.139–168, 1989.

HONIG, D. H.; RACKIS, J. J. Determination of the pepsin pancreatic indigestible content (dietary fiber) of soybean products, wheat bran and corn bran. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.27, p.1262-1266, 1979.

HYMOWITZ, T.; COLLINS, F.I.; PANZNER, J.; WALKER, W.M. Relationship between the content of oil, protein, and sugar in soybean seed. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.64, p. 613-616, 1972.

IGBASAN, F.A.; GUENTER, W.; SLOMINSKI, B.A. The effect of pectinase and  $\alpha$ -galactosidase supplementation on the nutritive value of peas for broiler chickens. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.77, p.537-539, 1997.

IRISH, G.G.; BARBOUR, G.W.; CLASSEN, H.L. Removal of the  $\alpha$ -galactosides of sucrose from soybean meal using either ethanol extraction or exogenous  $\alpha$ -

galactosidase and broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p.1484-1494, 1995.

JACKSON, M. E.; FODGE, D. W.; HSIAO, H.Y. Effects of  $\beta$ -mannanase in corn-soybean meal diets on laying hen performance. **Poultry Science**, Champaign, v.78, p.1737–1741, 1999.

JACKSON, M. E.; ANDERSON, D.M.; HSIAO, H.Y.; MATHIS, G.F.; FODGE, D. W. Beneficial effect of B-Mannanase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria* sp. and *Clostridium perfringens*. **Avian Disease**, Kennett Square, v.47, p.759–763. 2003.

JACKSON, M. E.; GERONIAN, K.; KNOX, A.; McNAB, J.; McCARTNEY, E. A dose response study with the feed enzyme  $\beta$  - Mananase in broilers provided with corn-soybean meal based diets in the absence of antibiotic growth promoters. **Poultry Science**, Champaign, v.83 p.1992 – 1996, 2004.

JELTEMA, M.A.; ZABIK, M.E. Revised method for quantitative fibre components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.31, p.820–829, 1980.

JENSEN, L.S., MARTINSON, R, SCHUMAIER, G.. A footpad dermatitis in turkey poultry associated with soybean meal. **Poultry Science**, Champaign, v.49, p.76-82, 1970

JOHNSON, I. T.; AND GEE, J. M., Gastrointestinal adaptation in response to soluble non-available polysaccharides in the rat. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.55, p.497–505, 1986.

KAWAWURA, S. Quantitative paper chromatography of sugars of the cotyledon, hull, and hypocotyl of soybeans of selected varieties. **Technical Bulletin of**

**Faculty of Agriculture, Kagawa University**, Kagawagen, v.15, p.117-131, 1967.

KIDD, M. T.; MORGAN, G. W. JR.; ZUMWALT, C. D.  $\alpha$  - Galactosidase enzyme supplementation to corn and soybean meal broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.10, p.186–193, 2001.

LEEDS, A.R.; KANG, S.S.; LOW, A.G.; SAMBROOK, I.E. The pig as a model for studies on the mode of action of guar gum in normal and diabetic man. **Proceedings Of The Nutrition Society**, Cambridge, v.39, p.44, 1980.

LESKE, K. L.; COON, C.N. Hydrogen gas production of broiler chicks in response to soybean meal and  $\alpha$ - galactoside free, ethanol-extract soybean meal. **Poultry Science**, Champaign, v.78, p.1313-1316, 1999.

LESKE, K. L.; JEVNE, C. J.; COON, C. N. Effect of oligosaccharide addition on nitrogen-corrected true metabolizable energy of soy protein concentrate. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.664-668, 1993.

LESKE, K. L.; JEVNE, C. J.; COON, C. N. Extraction methods for removing soybean alpha-galactosides and improving true metabolizable energy for poultry. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.41, p.73-78, 1993.

LEESON, S.; SUMMERS, J. 2001. **Scott's**: nutrition of the chicken. 4<sup>th</sup> ed., Guelph: University Books, 2001. 421p. Cap. 3: Energy.

LONGSTAFF, M.; KNOX, A.; MCNAB, J.M., Digestibility of pentose sugars and uronic acids and their effect on chick weight gain and caecal sizes. **British Poultry Science**, London, v.29, p.379-393, 1988.

MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G. In vitro evaluation of non starch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.302-305, 2001.

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

MARSMAN, G.J.P.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, A.F.B.; KWAKKEL, R.P.; VERSTEGEN, M.W.A.; VORAGEN, A.G.J. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chime characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.76, p.864-872, 1997

MARTRENCAR, A.; BOILLETOT, E.; HUONNIC, D.; POL, F. Risk factors for foot pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.52, p.213-226. 2001.

MCBURNEY, M.I.; HORVATH, P.J.; JERACI, J.L.; van SOST, P.J. Effect of in vitro fermentation using human faecal inoculum on the water-holding capacity of dietary fibre. **British Journal of Nutrition**, London, v.53 p.17-24, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of poultry**. 9 ed. Washington DC: National Academy of science, 1994, 123p.

OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. 2001. Regulation (EC) N° 999/2001 of the European Parliament and of the Council. Disponível em: <[http://www.europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/l\\_163/l\\_163\\_20050623en00010002.pdf](http://www.europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/l_163/l_163_20050623en00010002.pdf). > Acesso em 12 jan. 2005.

OUHIDA, I.B.M. **Evaluación de complejos enzimáticos en la mejora del valor nutritivo de cereales y leguminosas en la alimentación de pollos en**

**crecimiento**. 2001. 185 f. Tese (Doutorado), Universidad Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España, 2001

POTTER, L. M.; POTCHANACORN, M. Digestibility of the carbohydrate fraction of soybean meal by poultry. In: WORLD SOYBEAN CONFERENCE, 3., 1985, Portland. **Proceedings...** Portland: West Press, 1985. p.218-224.

REID, J.S.G. Galactomannans. In: Dey, P.M. and Dixon, R.A. (eds) Biochemistry of Storage Carbohydrates in Green Plants. **Academic Press**, London, p. 205-288, 1985.

ROSEN, G.D. Antibacterials in poultry and pig nutrition. In: WALLACE, R.J.; CHEESON, A.(Eds.) **Biotechnology in animal feeds and animal feeding**. Weinheim: VCH, 1995. Paginação irregular.

ROSS, S. A.; DUNCAN, C.; PASCO, J. G.; PUGH, N. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *Morchella esculenta*. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, Cambridge, v. 50, p.5683–5685, 2002.

SAS<sup>®</sup>. Statistical Analysis Systems Institute. **User's guide 8.2: statistics**. Cary: Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC. 2001

SCHUTTE , J.B. **Nutritional value and physiological effects of D-xylose and L-arabinose in poultry and pigs**. 1991. 138 f. Doctoral (Thesis), Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 1991.

SCHUTTE , J.B.; DE JONG, J.; LANGHOUT, D.J. Effect of Xylanase enzyme supplementation to wheat-based diets in broiler chicks in relation to dietary factors. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON FEED ENZYMES, 2., 1991, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: , 1991, p. 95.

SIMS, M. D.; DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E.; SPRING, P.; HOOGELL, D.M. 2004. Effects of Dietary Mannan Oligosaccharide, Bacitracin Methylene Disalicylate, or Both on the Live Performance And Intestinal Microbiology of Turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.1148–1154.

STANLEY, V.G.; ROBINSON, J.; VAUGHIN, V. Growth performance, egg size production and feed consumption of pullets fed dietary proteases enzymes. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.1, p.65, 1999.

SUZUKI, M.; KAJUU, T. Suppression of hepatic lipogenesis by pectin and galacturonic acid orally-fed at the separate timing from digestion-absorption of nutrients in rat. **Journal of Nutrition Science and Vitaminology**, London, v.29, p.553-562, 1983

TUCKER, S.A.; A.W. WALKER. Hock burn in broilers. In: GARNSWORTHY, P.C; HARESIGN W.; COLE, D.J.A. (Eds.) **Recent Advances in Animal Nutrition**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992. p. 232-234.

VELDMAN, A.; VAHL, H.A. Xylanase in broiler diets with differences in characteristics and content of wheat. **British Poultry Science**, London, v.35, p.537-50, 1994.

VERMA, S.V.S.; McNAB, J.H. Guar meal in diets for broiler chickens. **British Poultry Science**, London, v.23 p.95-105, 1982.

VIEIRA, S. L. Oportunidades para o uso de enzimas em dietas vegetarianas. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL, 4., **Anais**. Chapecó: NucleoVet, 2003, p. 91 – 95.

VIEIRA, S.L.; VIOLA, E.S.; VIOLA, T.H.; ALMEIDA, J.G.; EICHNER,G.; OTT, R. P.; GALLO, B.B. Desempenho e metabolismo digestivo de frangos de corte consumindo dietas vegetarianas. In: CONFERÊNCIA APINCO 2004 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2004, Santos. Supl. 6 Revista Brasileira

de Ciência Avícola, 2004. p. 65.

VORAGEN, A.G.J.; PILNIK, W.; THILBAULT, J.F.; AXELOS, M.A.V.; RENARD, C., 1995. Pectins. In: STEVENS, A.M.(Ed). FOOD polysaccharides and their applications. London: WPSA, 1995. 634 p.

WANG, G.; EKSTRAND,C.; SVEDBERG, J. Wet litter and perches as risk factor for the development of foot pad dermatitis in floor housed chicks. **British Poultry Science**, London, v.39, p.191-197, 1998.

WILLIAMS, P.E.V; GERAERT, P.A.; UZU, G.; ANNISON, G. Factors affecting nonstarch polysaccharide digestibility in poultry. **Options Méditerranéennes**, Atenas, v.26, p.125-134, 1997.

WU, Y.B.; RAVINDRAN, V.; THOMAS, D.G.; BIRTLES, M.J.; HENDRIKS, W.H. Influence of method of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, apparent metabolisable energy, digestive tract measurements and gut morphology of broilers. **British Poultry Science**, London, v.45, p.385-394, 2004.

ZANELLA, I.; SAKAMURA, 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**

APÊNDICE 1: Análise da variância para consumo médio da dieta (g) no período de 1 a 7 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	789,35	78,9349	2,00	0,0491
ERRO	60	2368,33	39,4722		
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>				
CV(%)	4,44				
Média	141,6				

APÊNDICE 2: Análise da variância para consumo médio da dieta (g) no período de 7 a 14 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	3441,05	344,105	2,55	0,0123
ERRO	60	8094,25	134,904		
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>				
CV(%)	3,30				
Média	351,97				

APÊNDICE 3: Análise da variância para consumo médio da dieta (g) no período de 14 a 21 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	6497,7	649,769	3,22	0,0022
ERRO	61	12306,3	201,743		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
CV(%)	2,23				
Média	637,79				

APÊNDICE 4: Análise da variância para consumo médio da dieta (g) no período de 21 a 28 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	6636,23	663,62	0,63	0,7861
ERRO	61	64690,3	1060,5		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
CV(%)	3,59				
Média	907,03				

APÊNDICE 5: Análise da variância para consumo médio da dieta (g) no período de 28 a 37 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	78130	7813,0	2,93	0,0043
ERRO	61	162626	2666,0		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>3,70</b>				
<b>Média</b>	<b>1394,1</b>				

APÊNDICE 6: Análise da variância para consumo médio da dieta (g) no período de 1 a 37 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	185918	18591,8	2,34	0,0207
ERRO	61	484507	7943,7		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,50</b>				
<b>Média</b>	<b>3571,5</b>				

APÊNDICE 7: Análise da variância para conversão alimentar (g/g) no período de 1 a 7 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	0,04023	0,00402	2,12	0,0358
ERRO	61	0,11557	0,00189		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>1,206</b>				
<b>Média</b>	<b>3,61</b>				

APÊNDICE 8: Análise da variância para conversão alimentar (g/g) no período de 7 a 14 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	0,01377	0,00138	1,53	0,1505
ERRO	61	0,05486	0,00090		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,43</b>				
<b>Média</b>	<b>1,2367</b>				

APÊNDICE 9: Análise da variância para conversão alimentar (g/g) no período de 14 a 21 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	0,00475	0,000475	0,72	0,7002
ERRO	61	0,04012	0,0006578		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>1,88</b>				
<b>Média</b>	<b>1,3658</b>				

APÊNDICE 10: Análise da variância para conversão alimentar (g/g) no período de 21 a 28 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	0,08109	0,00811	1,59	0,1301
ERRO	61	0,31041	0,00509		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>4,21</b>				
<b>Média</b>	<b>1,695</b>				

APÊNDICE 11: Análise da variância para conversão alimentar (g/g) no período de 28 a 37 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	0,09958	0,00996	1,82	0,0750
ERRO	61	0,33292	0,00546		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>3,81</b>				
<b>Média</b>	<b>1,939</b>				

APÊNDICE 12: Análise da variância para conversão alimentar (g/g) no período de 1 a 37 dias.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	0,01940	0,00194	3,30	0,0018
ERRO	61	0,03583	0,00059		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>1,43</b>				
<b>Média</b>	<b>1,6987</b>				

APÊNDICE 13: Análise da variância para peso corporal médio (g) das aves ao 1 dia de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	1,9906	0,19906	0,23	0,9928
ERRO	61	53,8039	0,88203		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,16</b>				
<b>Média</b>	<b>43,44</b>				

APÊNDICE 14: Análise da variância para peso corporal médio (g) das aves aos 7 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	1611,18	161,118	2,86	0,0055
ERRO	61	3437,88	56,359		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>4,68</b>				
<b>Média</b>	<b>160,25</b>				

APÊNDICE 15: Análise da variância para peso corporal médio (g) das aves aos 14 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	7425	742,497	3,78	0,0005
ERRO	61	11981,9	196,424		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>3,14</b>				
<b>Média</b>	<b>446,11</b>				

APÊNDICE 16: Análise da variância para peso corporal médio (g) das aves aos 21 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	15265,0	1526,5	2,70	0,0083
ERRO	61	34507,7	565,70		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,60</b>				
<b>Média</b>	<b>915,29</b>				

APÊNDICE 17: Análise da variância para peso corporal médio (g) das aves aos 28 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	46136,0	4613,6	3,50	0,0011
ERRO	61	80446,2	1318,8		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,50</b>				
<b>Média</b>	<b>1451,9</b>				

APÊNDICE 18: Análise da variância para peso corporal médio (g) das aves aos 37 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	95746	9574,61	3,43	0,0013
ERRO	61	170343	2792,51		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,30</b>				
<b>Média</b>	<b>2302,4</b>				

APÊNDICE 19: Análise da variância para ganho de peso médio (g) das aves no período de 1 a 7 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	1490,89	149,089	3,13	0,0028
ERRO	61	2904,93	47,622		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>5,90</b>				
<b>Média</b>	<b>117,03</b>				

APÊNDICE 20: Análise da variância para ganho de peso médio (g) das aves no período de 7 a 14 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	3141,03	3174,10	3,36	0,0016
ERRO	61	5520,98	93,58		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>3,39</b>				
<b>Média</b>	<b>285,46</b>				

APÊNDICE 21: Análise da variância para ganho de peso médio (g) das aves no período de 14 a 21 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	2080,51	208,05	1,51	0,1580
ERRO	61	8408,73	137,85		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,49</b>				
<b>Média</b>	<b>471,25</b>				

APÊNDICE 22: Análise da variância para ganho de peso médio (g) das aves no período de 21 a 28 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	14446,0	1444,60	2,42	0,0171
ERRO	61	36462,3	597,74		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>4,57</b>				
<b>Média</b>	<b>534,93</b>				

APÊNDICE 23: Análise da variância para ganho de peso médio (g) das aves no período de 28 a 37 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	28802,8	2880,28	2,44	0,0160
ERRO	61	71960,3	71960,3		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>4,04</b>				
<b>Média</b>	<b>851,10</b>				

APÊNDICE 24: Análise da variância para ganho de peso médio (g) das aves no período de 1 a 37 dias de idade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	105007	10500,7	3,39	0,0014
ERRO	61	189085	3099,8		
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,47</b>				
<b>Média</b>	<b>2257,4</b>				

APÊNDICE 25: Análise da variância para rendimento de carcaça das aves abatidas.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	220,71	22,07	3,71	0,0001
ERRO	484	2876,47	5,94		
<b>TOTAL</b>	<b>494</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>3,28</b>				
<b>Média</b>	<b>74,31</b>				

APÊNDICE 26: Análise da variância para rendimento de peito das aves abatidas.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	44,76	4,48	2,34	0,0105
ERRO	471	899,15	1,90		
<b>TOTAL</b>	<b>481</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>6,02</b>				
<b>Média</b>	<b>22,97</b>				

APÊNDICE 27: Análise da variância para rendimento de filézinho das aves abatidas.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	2,69	0,269	1,19	0,2969
ERRO	453	102,46	0,226		
<b>TOTAL</b>	<b>463</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>11,49</b>				
<b>Média</b>	<b>4,141</b>				

APÊNDICE 28: Análise da variância para rendimento de coxas das aves abatidas.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	5,61	0,5612	1,09	0,3694
ERRO	478	246,52	0,5157		
<b>TOTAL</b>	<b>488</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>5,15</b>				
<b>Média</b>	<b>13,95</b>				

APÊNDICE 29: Análise da variância para rendimento de asas das aves abatidas.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	8,19	0,8190	1,44	0,1586
ERRO	477	270,89	0,5679		
<b>TOTAL</b>	<b>487</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>6,23</b>				
<b>Média</b>	<b>12,10</b>				

APÊNDICE 30: Análise da variância para rendimento de dorso das aves abatidas.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	65,42	6,5419	2,52	0,0058
ERRO	480	1246,40	2,5966		
<b>TOTAL</b>	<b>490</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>6,44</b>				
<b>Média</b>	<b>25,02</b>				

APÊNDICE 31: Análise da variância para digestibilidade.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
TRAT	10	195,92	19,59	4,60	0,0001
ERRO	54	230,13	4,26		
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>				
<b>CV(%)</b>	<b>2,81</b>				
<b>Média</b>	<b>73,49</b>				

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)