

Produção Animal

Valeska Regina Reque Ruiz
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2019

Valeska Regina Reque Ruiz
(Organizadora)

Produção Animal

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
---	--

P964	Produção animal [recurso eletrônico] / Organizadora Valeska Regina Reque Ruiz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Produção Animal; v. 1)
------	--

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-260-9
DOI 10.22533/at.ed.609191504

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Produção animal. I. Ruiz, Valeska Regina Reque. II. Série.

CDD 636.089025

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As cadeias produtivas têm ganhado destaque na economia nacional havendo necessidade de se promover melhoria do desempenho dos diversos setores envolvidos, especialmente aqueles que envolvem a produção animal.

Dentre as cadeias produtivas de maior destaque temos as criações de ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), a piscicultura (que tem aumentando consideravelmente), a avicultura, a suinocultura e a criação de animais não convencionais (como codornas e coelhos).

Para que produtores possam continuar com este crescimento, há necessidade de aperfeiçoamento nas áreas da ciência, tecnologia e inovação.

Pensando nisto a Editora Atena traz esta compilação de artigos sobre produção animal, como forma de aprofundar o entendimento sobre as cadeias da produção animal, separados de forma a facilitar a busca e a leitura, destacando as principais produções, produções não convencionais e a agricultura familiar.

Boa leitura!

Valeska Regina Reque Ruiz

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BARAÇO DE BATATA DOCE COMO REDUTOR DE CUSTOS EM DIETAS PARA COELHOS	
Ana Carolina Kohlrausch Klinger	
Diuly Bortoluzzi Falcone	
Geni Salete Pinto de Toledo	
Leila Picolli da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6091915041	
CAPÍTULO 2	6
CASCA DE BANANA E SEU EFEITO NA REDUÇÃO DE CUSTOS E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE COELHOS DE CORTE	
Diuly Bortoluzzi Falcone	
Ana Carolina Kohlrausch Klinger	
Aline Neis Knob	
Geni Salete Pinto De Toledo	
Leila Picolli Da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6091915042	
CAPÍTULO 3	13
METIONINA + CISTINA NA COTURNICULTURA DE POSTURA	
Taynara Prestes Perine Moretto Rodrigues	
Simara Márcia Marcato	
Caroline Espejo Stanquevis	
Taciana Maria de Oliveira Bruxel	
Mariani Ireni Benites	
Daiane de Oliveira Grieser	
DOI 10.22533/at.ed.6091915043	
CAPÍTULO 4	27
NUTRITIONAL VALUE OF FORAGE PEANUT (ARACHIS PINTOI CV. BRS MANDOBI) AND ELEPHANT GRASS SILAGES	
Jucilene Cavali	
Victor Rezende Moreira Couto	
Marlos Oliveira Porto	
Maykel Franklim Lima Sales	
Judson Ferreira Valentim	
Eriton Egidio Valente	
Ivanna Moraes Oliveira	
Elvino Ferreira	
Gleidson Giordano Pinto de Carvalho	
Luciane Cunha Codognoto	
DOI 10.22533/at.ed.6091915044	
CAPÍTULO 5	41
ONICOGRIFOSE EM <i>Puma Concolor</i> MANTIDO EM CATIVEIRO	
Adriana Cristina de Faria	
José Ricardo de Souza	
Reginaldo Bicudo Junior	
Carlos Eduardo Pereira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6091915045	

CAPÍTULO 6 49

RELAÇÕES ENTRE AMINOÁCIDOS SULFUROSOS E COLINA PARA CODORNAS DE CORTE

Daiane de Oliveira Grieser
Antonio Claudio Furlan
Paulo Cesar Pozza
Simara Márcia Marcato
Vittor Zancanela
Taynara Prestes Perine Moretto Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.6091915046

CAPÍTULO 7 62

THERMAL STRESS AND ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON PHYSIOLOGICAL RESPONSE AND FEED CONSUMPTION IN RABBITS NEW ZEALAND

Cecilia Andrade Sousa
Denise Christine Ericeira Santos
Natanael Pereira da Silva Santos
Daniel Biagiotti
Keytte Fernanda Vieira Silva
Warlen Oliveira dos Anjos
Jean Rodrigues Carvalho
Paulo Henrique Ribeiro Alves

DOI 10.22533/at.ed.6091915047

CAPÍTULO 8 67

UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS XILANASES PARA CODORNAS DE CORTE

Erica Travaini Grecco
Simara Márcia Marcato
Caroline Espejo Stanquevis
Taciana Maria de Oliveira Bruxel
Eline Maria Finco
Daiane de Oliveira Grieser

DOI 10.22533/at.ed.6091915048

CAPÍTULO 9 81

BIOMETRIA DE VÍSCERAS E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CODORNAS DE CORTE AOS 14 E 35 DIAS DE IDADE SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE SELÊNIO ORGÂNICO E VITAMINA E

Vittor Zancanela
Antonio Claudio Furlan
Simara Márcia Marcato
Paulo César Pozza
Daiane de Oliveira Grieser
Caroline Espejo Stanquevis
Tainara Ciuffi Euzébio
Mariani Ireni Benites

DOI 10.22533/at.ed.6091915049

CAPÍTULO 10 93

ALTERAÇÕES DO EQUILÍBRIO PODAL DE JUMENTOS PÊGA

Raquel Moreira Pires dos Santos Melo
Clara D'Elia Thomaz de Aquino
Ana Flávia Nunes Moreira
Fernando Afonso Silva Moreira
Paola Danielle Rocha da Cruz
Frederico Antônio Sousa Fonseca

Michel Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.60919150410

CAPÍTULO 11 98

PEQUIAGRO - PROJETO EM ESTRUTURAÇÃO DE EQUIDEOCULTURA NO AGRONEGÓCIO DE EDÉIA E REGIÃO

Priscila Pereira do Nascimento
Maria Izabel Amaral Souza
Juan Carlos Roberto Saavedra More
Thamara Venâncio de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.60919150411

CAPÍTULO 12 103

ALTERAÇÕES HISTOPATOLÓGICAS NAS BRÂNQUIAS DE *Betta Splendens* PROMOVIDAS POR *Aeromonas Hydrophila*

Claucia Aparecida Honorato
Rebeca Maria Sousa
Thiago Leite Fraga
Camila Aparecida Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.60919150412

CAPÍTULO 13 114

ANÁLISE PARASITÁRIA DE PEIXES EM CATIVEIRO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*), PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomum*), E HÍBRIDO TAMBATINGA (*C. macropomum* x *P. brachypomum*)

Jessica Caioni Luiz
Laila Natasha Santos Brandão
Lorena Alice Campos Bezerra
Shirlei de Vargas

DOI 10.22533/at.ed.60919150413

CAPÍTULO 14 120

AVALIAÇÃO PRODUTIVA E ECONÔMICA DE TILÁPIAS SUBMETIDAS A DIFERENTES TAXAS DE ALIMENTAÇÃO EM TANQUES REDE

Frederico Augusto de Alcântara Costa
Renan Rosa Paulino
Larissa Carneiro Costa Azeredo
Renato da Silva Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.60919150414

CAPÍTULO 15 126

AVALIAÇÃO DO USO DE SAL NA SIMULAÇÃO DO TRANSPORTE DE MACHOS E FÊMEAS DO PEIXE (*Betta splendens*)

Gabriela Marafon
Luis Ricardo Romero Arauco

DOI 10.22533/at.ed.60919150415

CAPÍTULO 16 130

CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO MITOCONDRIAL CITOCROMO OXIDASE I DA ESPÉCIE *Odontesthes Humensis*

Vanessa Seidel
Gabrielle Silveira Waishaupt
Daniel Ângelo Sganzerla Graichen
Lusma Gadea de Mello

Mateus Tremea
Alexandra Möller Alves
Gadrieli Cristina Gheno
Suellen Susin Gazzola
Rafael Aldrighi Tavares

DOI 10.22533/at.ed.60919150416

CAPÍTULO 17 134

DESENHO DE *PRIMERS* PARA ANÁLISE DO POLIMORFISMO DO GENE MITOCONDRIAL MT-ATP SUBUNIDADE 6 (MTATP6) EM PEIXE-REI

Gabrielle Silveira Waishaupt
Daniel Ângelo Sganzerla Graichen
Vanessa Seidel
Lusma Gadea de Mello
Mateus Tremea
Alexandra Möller Alves
Gadrieli Cristina Gheno
Suellen Susin Gazzola
Rafael Aldrighi Tavares

DOI 10.22533/at.ed.60919150417

CAPÍTULO 18 139

EFEITO DA DENSIDADE DE CULTIVO NO DESEMPENHO DO PEIXE BETTA (*Betta splendens*)

Ana Rocha Mesquita
Luis Ricardo Romero Arauco
Arleia Medeiros Maia
Gabriela Gomes da Silva
Guilherme Silva Ferreira
José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta

DOI 10.22533/at.ed.60919150418

CAPÍTULO 19 143

O PERFIL DO PRODUTOR E A FORMA DE COMERCIALIZAÇÃO DE FORMAS JOVENS NO TOCANTINS

Kétuly da Silva Ataides
Thiago Fontolan Tardivo
Peter Gaberz Kirschnik
Manoel Pedroza Filho
Larissa Uchôa da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.60919150419

SOBRE A ORGANIZADORA..... 147

UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS XILANASES PARA CODORNAS DE CORTE

Erica Travaini Grecco

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná

Simara Márcia Marcato

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná

Caroline Espejo Stanquevis

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná

Taciana Maria de Oliveira Bruxel

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná

Eline Maria Finco

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná

Daiane de Oliveira Grieser

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná

RESUMO: O objetivo desta revisão será descrever os aspectos gerais da criação de codornas, bem como a importância exercida pelo mecanismo das enzimas exógenas sobre o desempenho das codornas de corte, com o intuito de esclarecer dúvidas em relação ao seu uso e discorrer sobre os dados de trabalhos já existentes em relação ao estabelecimento da melhor relação das enzimas exógenas nas dietas e qual a idade ideal. A coturnicultura de

corte é uma atividade promissora no Brasil e no mundo, porém requer melhorias na atividade para aumentar a lucratividade dos produtores, com destaque especial para a nutrição, já que é responsável por cerca de 70% dos custos de produção. A ração é a parte que representa os maiores custos de uma criação, sendo que as enzimas podem ser utilizadas visando a maximização da eficiência alimentar, diminuindo os custos de produção pela redução de desperdícios de nutrientes, melhorando a lucratividade do setor, podendo ser uma estratégia importante para o sucesso da criação. O uso de enzimas exógenas na dieta permite melhorar o desempenho utilizando formulações de rações mais eficientes e econômicas, como por exemplo, as enzimas carboidrases, no caso a xilanase, que hidrolisa os polissacarídeos não amiláceos, melhorando a digestibilidade dos cereais. Porém, deve se ter cuidado na aquisição das enzimas, pois sua ação catalítica depende de uma série de fatores, tais como sua concentração e variáveis climáticas, podendo ser utilizada enzima protegida, evitando ocorrer alteração significativa em sua estrutura para o seu bom funcionamento no organismo das aves.

PALAVRAS-CHAVE: carboidrases, coturnicultura, desempenho, nutrição

ABSTRACT: The objective of this review will

be to describe the general aspects of quail farming, as well as the importance of the mechanism of exogenous enzymes on the performance of quail, in order to clarify doubts regarding its use and to discuss the data of existing works in relation to the establishment of the best ratio of exogenous enzymes in the diets and which is the ideal age. Cutting cotton cultivation is a promising activity in Brazil and worldwide, but it requires improvements in the activity to increase producers' profitability, especially for nutrition, since it is responsible for about 70% of production costs. The ration is the part that represents the highest costs of a creation, and the enzymes can be used to maximize food efficiency, reducing production costs by reducing nutrient wastes, improving the sector's profitability and can be a strategy important for the success of creation. The use of exogenous enzymes in the diet improves performance using more efficient and economical feed formulations, such as carbohydrase enzymes, in this case xylanase, which hydrolyzes non-starch polysaccharides, improving the digestibility of cereals. However, care must be taken in the acquisition of enzymes, since its catalytic action depends on a number of factors, such as its concentration and climatic variables, and it may be used a protected enzyme, avoiding a significant change in its structure for its proper functioning in the organism of birds.

KEYWORDS: carboidrases, coturniculture, performance, nutrition

1 | ENZIMAS EXÓGENAS

As enzimas são classificadas, segundo Butolo (2010), como aditivo, ou seja, são microingredientes classificados como pró-nutrientes, que podem ser proteínas ligadas ou não a radicais, denominados cofatores, com propriedades catalíticas específicas.

Sabe-se que o uso de enzimas exógenas na alimentação das aves proporciona melhores índices zootécnicos, além de reduzir a eliminação de substâncias poluentes, como o fósforo e o nitrogênio, diminuindo assim o impacto ambiental. Os estudos com as enzimas exógenas datam de 1920, porém, avanços maiores ocorreram na década de 80, com o esclarecimento do papel das enzimas na fisiologia da digestão, na redução de problemas digestivos e nas limitações associadas a alguns tipos de alimentos. Nos últimos 15 anos, foram aperfeiçoadas técnicas industriais para purificação de enzimas (Lima, 2005). Na Tabela 1, são apresentadas as principais enzimas comercializadas e utilizadas nas dietas de aves.

Enzimas são produtos de origem biológica, que catalisam reações bioquímicas envolvidas na vida da célula. São proteínas de alto peso molecular (entre 10000 e 500000 daltons), que podem ser precipitadas em álcool, acetona e sulfato de amônia (Sabatier & Fish, 1996). De acordo com estes mesmos autores, as enzimas, assim como todas as proteínas, são formadas por cadeias de aminoácidos, e aceleram ou catalisam reações em um curto período de tempo, devido à sua alta especificidade e afinidade.

A molécula de enzima, ao completar o ciclo da reação, pode não perder a atividade, voltando a atuar sobre uma nova reação da mesma forma. Por esta razão,

as quantidades de enzimas necessárias para incorporação a um substrato são muito pequenas (Lima, 2005).

As enzimas são utilizadas frequentemente no sentido de aumentar a qualidade nutricional das dietas que contém cereais de baixa digestibilidade, especialmente para aves, resultando em melhora da qualidade do meio ambiente pela redução da excreção de alguns elementos, como o fósforo, por exemplo. Uma vez que as enzimas tendem a melhorar o desempenho das aves alimentadas com cereais de baixa energia metabolizável aparente, um benefício adicional seria a obtenção de maior uniformidade, reduzindo a variação entre lotes (Marquardt & Bedford, 2001).

Enzimas	Ação	Ingrediente em que atua (substratos)	Benefícios esperados
β -glucanase	Degradação de β -glucanos a oligossacarídeos	Dietas à base de aveia, cevada e arroz	Redução da viscosidade intestinal e melhora na utilização dos nutrientes
Amilase	Degrada o amido a dextrina e açúcares	Dietas ricas em amido, contendo milhos e outros	Aumento da disponibilidade de glicose
Celulases	Degrada celulose a produtos de menor peso molecular e açúcares	Dietas ricas em fibras (farelo de trigo, cevada e outros)	Aumento da disponibilidade de energia, por permitir o aproveitamento do conteúdo celular
Xilanases	Degrada arabinosilanas a produtos de menor peso molecular e açúcares	Dietas à base de aveia, trigo, cevada, arroz e milho	Melhora a utilização de nutrientes e reduz a excreção de água
Galactosidases	Degrada oligossacarídeos e fatores antinutricionais	Soja e outras leguminosas e oleaginosas	Melhora a disponibilidade de energia e reduz a viscosidade
Fitase	Degrada ligações do fitato com íons divalentes (fósforo e a molécula de inositol)	Todos os tipos de cereais e oleaginosas (farelo de arroz, milho, soja e outros)	Reduz a necessidade de fósforo inorgânico e a excreção de fósforo
Proteases	Degrada proteínas a peptídeos e aminoácidos	Dietas com leguminosas	Aumenta a digestibilidade dos aminoácidos e reduz excreção de nitrogênio
Lipases	Degrada lipídeos a ácidos graxos e monoacilglicerol	Dietas ricas em óleos de origem vegetal ou animal	Melhora digestibilidade da gordura

Tabela 1. Relação de enzima e substrato utilizados na avicultura

Fonte: Adaptado de Thorpe & Beal (2001).

O uso de enzimas traz também os benefícios em relação ao custo da dieta, pela redução na quantidade de ingredientes de alto custo e inclusão de ingredientes baratos à ração. De forma geral, a adição de enzimas em dietas para não ruminantes promove uma digestão mais eficiente, com redução das exigências de energia para manutenção, e pode também reduzir a quantidade de substrato que entra no intestino grosso, melhorando a utilização dos mesmos no intestino delgado e, conseqüentemente, reduzindo a população microbiana no íleo terminal (Dourado et al., 2014).

Para produção de enzimas, são consideradas algumas características desejáveis: atividade altamente específica, altos níveis de resistência à inativação por calor, baixo pH ou enzimas proteolíticas, segurança toxicológica, baixo custo de produção, boa vida de prateleira, ausência de interações com a matriz do alimento para facilitar a determinação quantitativa de enzima na dieta completa e especificidade em promover os efeitos esperados (Marquardt & Bedford, 2001; Lima, 2005).

Quando feita a suplementação de enzimas nas dietas, a ação catalítica das mesmas depende de uma série de fatores, tais como: concentrações do substrato e da enzima, temperatura, variação do pH, umidade e presença de coenzimas e inibidores no local em que ocorrerá a reação (pois enzima é substrato dependente). Se a enzima não for protegida, principalmente para temperatura e pH, o seu uso será limitado, pois ocorrerá alteração significativa na estrutura da enzima ativa, resultando em perda da sua atividade (Sabatier & Fish, 1996; Officer, 2000; Lima, 2005). A termoestabilidade da enzima é outro fator que afeta sua ação catalítica, pois depende do tipo de microrganismo que produz a enzima, sendo menos resistentes (até 75°C) aquelas produzidas por fungos e mais resistentes (80 a 90°C) as produzidas por bactérias (Officer, 2000).

A enzima é substrato dependente e, desta forma, o seu efeito está diretamente relacionado com a ação sobre o substrato. Sendo assim, é fundamental a preocupação com a formulação da dieta e o tipo de enzima específica para a composição nutricional. Nesse contexto, é importante ressaltar o conceito de “matriz nutricional da enzima”, que nada mais é do que a quantidade de nutrientes que a adição da dose preconizada de uma determinada enzima exógena pode disponibilizar ao animal. A matriz nutricional de uma enzima exógena é relativamente variável, de acordo com sua atividade, o tipo de substrato e a forma de adição à dieta (Dourado et al., 2014).

Pesquisas relacionadas com enzimas exógenas, tanto isoladas quanto combinadas para formar complexos, têm demonstrado resultados satisfatórios, com inclusões desejáveis e idade ideal, com dietas de alta e baixa viscosidade. Porém, é comum encontrar na literatura pesquisas com resultados insatisfatórios, sem efeito da enzima e/ou complexo enzimático sobre o desempenho e metabolismo. Tal fato pode estar relacionado com o tipo de dieta e forma de suplementação enzimática, a idade e espécie animal, além do manejo, balanço eletrolítico, forma física e processamento térmico da ração, entre outros.

Inúmeros estudos com suplementação de enzimas exógenas em dietas para aves foram realizados, e melhorias do desempenho e disponibilidade de nutrientes têm sido documentados na literatura (Zhou et al., 2009).

2 | POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS

Os cereais são os principais componentes das dietas das aves e apresentam, em suas paredes celulares, carboidratos complexos classificados como polissacarídeos não amiláceos (PNA's), constituídos de polímeros de monossacarídeos unidos por ligações glicosídicas, apresentando baixa digestibilidade. Os principais PNA's são os arabinosilanos e os β -glucanos (Bedford, 1996a). Os PNA's podem ser classificados em três grupos: celulose, polissacarídeos não celulósicos e polissacarídeos pécnicos (Figura 1.) (Choct, 2002). O perfil de PNA's presentes na parede celular vegetal varia largamente entre os tecidos e espécies (Carré, 2002).



Figura 1. Classificação dos polissacarídeos não amiláceos.

Fonte: adaptado de Choct (2002).

Os cereais contêm entre 10 a 30% de PNA's, dos quais, em sua grande maioria, são compostos predominantemente por arabinosilanos (pentosanas), β -glucanos e celulose (Choct, 1997).

O milho é a principal fonte energética utilizada em rações para aves, compondo, aproximadamente, 60% das dietas. Entretanto, a composição química e o valor nutricional do milho variam em função do conteúdo de amido, proteína e, principalmente, da concentração de fitato, inibidores de enzimas e presença de amido resistente (Cowieson, 2005). Porém, sabe-se que o milho possui níveis de PNA's totais muito baixos, cerca de 8% da MS (Huisman et al., 2000), sendo a maior parte destes constituídos por PNA's insolúveis, como arabinosilanos e celulose (Oliveira & Moraes, 2007), o que o caracteriza por ser um alimento relativamente isento de PNA's viscosos, que são os principais fatores anti-nutricionais presentes na maior parte dos cereais considerados de alta viscosidade, como o trigo, aveia, cevada, entre outros.

Como principal componente proteico, o farelo de soja é o mais utilizado em dietas para animais não ruminantes, apesar de possuir uma série de PNA's, além de certos fatores antinutricionais que podem comprometer a produtividade das aves. De acordo com Torres et al. (2003), o farelo de soja contribui com mais de 70% da proteína em

dietas avícolas, mesmo contendo quantidades elevadas de substâncias pécticas na estrutura de sua parede celular. Porém, os polissacarídeos não amiláceos do farelo de soja são potencialmente antagônicos à utilização dos nutrientes e podem afetar negativamente a morfologia intestinal (Yu & Chung, 2004). Por outro lado, Opalinski et al. (2006) relatam que o alimento contém proteínas de alta qualidade e com boa disponibilidade de aminoácidos.

As fibras solúveis, quando consumidas, podem aumentar a viscosidade no intestino, devida à alta capacidade de se ligar a grande quantidade de água, além de serem altamente fermentáveis no intestino grosso. A fibra solúvel é composta principalmente pela hemicelulose, a qual tem composição principal de β -glucanos e arabinosilanos (Conte et al., 2003). Já a parte insolúvel é composta por xilose e xilanos (Bedford & Schukze, 1998) e ao contrário das fibras solúveis, não possuem a capacidade de se ligar à água, conseqüentemente não aumenta a viscosidade intestinal e, em geral, não sofrem fermentação no intestino grosso, ou esta ocorre de forma parcial. O modo de ação é diferente entre os PNA's solúveis e insolúveis e vai depender da quantidade dos mesmos presentes nos alimentos, podendo ser considerados nutriente diluente ou antinutritivo, de acordo com sua solubilidade (Hetland et al., 2004).

Normalmente, a fibra insolúvel é considerada como diluente de nutrientes na dieta e não é fermentada pela microbiota do trato gastrintestinal em frangos e, portanto, não altera a composição e quantidade da microbiota de maneira significativa (Choct et al., 1996; Hetland et al., 2004). Embora seja considerada como diluente, não deve ser considerada como substância inerte, pois apresentam propriedades funcionais que não podem ser negligenciadas na nutrição de animais não ruminantes (Choct, 1997).

A redução no tempo de retenção da dieta no trato gastrintestinal geralmente está associada com digestibilidade dos nutrientes mais baixos, pois é sugerido que a exposição dos nutrientes às enzimas digestivas é menor. Entretanto, segundo Choct (1997), tal teoria não é válida sob determinadas circunstâncias. Quando os PNA's insolúveis são adicionados à dieta, acredita-se que não há alteração na viscosidade da digesta e, conseqüentemente a digestibilidade dos nutrientes é aumentada, o material não digerido passa pelo intestino rapidamente, não havendo tempo suficiente para a microbiota anaeróbica se estabelecer na porção distal do intestino delgado (Choct, 1997).

A atividade antinutritiva de PNA solúvel, com estruturas químicas bem definidas como, por exemplo, arabinosilanos e β -glucanas, é eficazmente inativada pela suplementação da ração com xilanases e β -glucanases que causam a despolimerização parcial do PNA para polímeros menores, de modo que a sua capacidade para formar digesta altamente viscosa é bastante reduzida (Choct, 1997).

Por aumentar a viscosidade intestinal, a difusão dos substratos e de enzimas digestivas é comprometida, dificultando as interações na superfície da mucosa intestinal (Choct, 2001), o que resulta na interferência da microbiota e funções intestinais (Choct

et al., 2004) e no aumento da carga de nutrientes não degradados (Silva et al., 2007).

De modo geral, a viscosidade da digesta reduz o contato entre os nutrientes e as secreções digestivas, a difusão e o transporte da digesta, das enzimas endógenas, dos sais biliares e dos movimentos peristálticos, além de aumentar o tempo de retenção da digesta, favorecendo a proliferação de bactérias no trato gastrintestinal (Bedford, 2000).

Dessa forma, a inclusão de enzimas exógenas na dieta de animais não ruminantes auxilia na digestão de PNA's presentes nos cereais, contribuindo com maior disponibilidade de nutrientes, potencializando os mecanismos de ação das enzimas endógenas. Porém, é preciso ter conhecimento dos alimentos utilizados na ração para incluir a enzima ou complexo enzimático ideal, a quantidade certa de substratos (já que enzima é substrato dependente), a idade e condição fisiológica do animal, entre outros. Com uma inclusão ideal, é possível reduzir os impactos negativos ao ambiente, além de melhorar o desempenho e digestibilidade do animal.

3 | XILANASE

A xilanase vem sendo utilizada como aditivo alimentar por mais de 20 anos e sua capacidade de melhorar a conversão alimentar e ganho de peso dos animais não ruminantes tem sido demonstrada em inúmeros trabalhos (Paloheimo et al., 2011). Os efeitos positivos da adição de enzimas na dieta são propostos devido a vários mecanismos. Um dos mecanismos é que alguns cereais, como aveia, trigo, triticale, arroz, centeio e cevada causam um aumento da viscosidade intestinal devido à presença de β -glucanos e arabinoxilanos nesses cereais (Bedford & Classen, 1992). Esses componentes prendem uma quantidade significativa de água, devido à alta viscosidade, resultando em uma limitação de absorção de nutrientes para as aves (Paloheimo et al., 2011). Como consequência da limitação, o desempenho pode ser prejudicado. Porém, o desempenho pode ser melhorado com a adição de β -glucanases e xilanases.

A hemicelulose apresenta-se em associação com a celulose nas paredes da maioria das espécies de plantas. Baseadas nos principais resíduos de açúcares presentes como polímeros da cadeia principal, as hemiceluloses podem ser chamadas de xilanas, glucomananas, galactanas ou arabinanas (Bhat & Hazlewood, 2001). A xilana é o componente principal da hemicelulose e é, depois da celulose, o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza (Paloheimo et al., 2011).

Em geral, as xilanases são específicas para ligações internas β -1,4 de polímeros de xilanas, ou seja, a hidrólise de arabinoxilanas é realizada principalmente pela atividade de uma endo-1,4- β - xilanase, que quebra as ligações (1,4) da cadeia central das xilanas (Classen, 1996; Bhat & Hazlewood, 2001). As xilanases são produzidas por uma grande variedade de fungos e bactérias, tais como *Thermomyces lanuginosus*, *Hemicicola insolens*, *Aspergillus aculeatus* e *Trichoderma viride*, porém

são frequentemente inibidas pela presença de seus produtos de hidrólise. O modo de ação destas enzimas é dependente do microrganismo que a produziu, podendo liberar diferentes produtos conforme o tipo de reação catalítica (Bhat & Hazlewood, 2001).

No Brasil, a maioria das dietas são constituídas por milho e farelo de soja, podendo ser passíveis de melhoria a partir do uso de enzimas exógenas, como as celulases e hemicelulases. Segundo Malathi & Devegowda (2001), o milho possui 5,32% de pentosanas totais; 3,12% de celulose; 1,00% de pectinas e 9,34% de polissacarídeos não amiláceos totais, enquanto o farelo de soja possui 4,21% de pentosanas totais; 5,75% de celulose; 6,16% de pectinas e 29,02% de polissacarídeos não amiláceos totais. Acredita-se que os componentes insolúveis dos polissacarídeos não amiláceos presentes no milho podem encapsular os nutrientes, que poderiam ser liberados pelas xilanases e celulases (Classen, 1996; Gracia et al., 2003).

Os efeitos benéficos das xilanases na utilização de nutrientes estão relacionados à redução da viscosidade da digesta, resultando em aumento da despolimerização de arabinoxilanas em componentes de menor peso molecular (Ravindran et al., 1999) ou a partir da liberação dos nutrientes encapsulados nas estruturas da parede celular, favorecendo o contato dos nutrientes com as enzimas endógenas. Previnem, ainda, distúrbios digestórios resultantes da presença de material fibroso não digerido no trato gastrointestinal de aves, pois os PNA's servem de substrato para bactérias patogênicas, além de reduzir a tensão superficial de oxigênio na mucosa intestinal, decorrente do aumento da viscosidade, o que favorece a proliferação de bactérias anaeróbicas, como o *Clostridium perfringens* (Lima, 2005). Outro benefício da xilanase é a redução da umidade da cama, pois a maioria dos PNA's solúveis têm alta capacidade de retenção de água em sua molécula, e como não são digeridos, acabam aumentando a umidade da excreta e conseqüentemente da cama (Dourado et al., 2014).

Cowieson (2005), contudo, acredita que o uso de xilanase, isoladamente, sem emprego de outras enzimas exógenas como proteases, amilases ou fitase, não produz resposta semelhante às obtidas com a combinação das enzimas.

Alguns estudos indicam melhoras no desempenho de aves, como no caso da influência de xilanase e vitamina A suplementadas na dieta à base de trigo para frangos de corte. Além do desempenho, as vilosidades da mucosa do intestino (duodeno, jejuno e íleo) apresentaram maiores comprimentos em relação à dieta baseada em milho (Khoramabadi et al., 2014).

Utilizando níveis reduzidos de energia para poedeiras suplementadas com xilanase, Souza et al. (2012) verificaram que com 14 semanas de idade o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta da dieta aumentou e houve melhora na retenção de nitrogênio, devido à suplementação de xilanase. Com 80 semanas de idade, os valores de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio e energia metabolizável aparente são elevados com a inclusão de xilanase associado a um nível adequado de energia da dieta.

É amplamente aceito que as enzimas β -glucanase e xilanase degradam a parede

celular dos cereais e liberam mais nutrientes para o animal. Portanto, este mecanismo pode ser considerado como importante para melhorar o valor da energia do alimento (Paloheimo et al., 2011). Tal fato pode auxiliar a codorna de corte a alcançar um melhor ganho de peso, já que é mais eficiente no uso de energia para ganho de peso, por exigir maior energia de manutenção (Jordão Filho et al., 2011).

A inclusão de enzimas xilanolíticas inibe a fermentação no íleo e estimula a fermentação nos cecos (Persia et al., 2002). A redução da fermentação ileal é benéfica para o animal, já que grande parte do material fermentado é composto por amido e proteína não digeridos e, desta forma, ficam disponíveis para serem hidrolisados e absorvidos pelas aves (Bedford, 1996b). Além do mais, os oligossacarídeos oriundos da degradação dos PNA's pelas enzimas exógenas teriam efeito prebiótico no ceco (Persia et al., 2002).

4 | UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

Na década de 50, cientistas estudaram a adição de amilase e protease nas dietas de vários animais de produção e observaram benefícios. Desde então, o uso de enzimas exógenas na alimentação animal tem sido amplamente estudado e reportado na literatura, e tem desfrutado de enorme crescimento mundial na indústria animal (Adeola & Cowieson, 2011). A suplementação de várias enzimas possibilita um maior campo de atuação nos compostos antinutritivos presentes nos alimentos, desde que haja substrato disponível e condição fisiológica, para obter máximo benefício da enzima, com consequência de melhor desempenho animal e digestibilidade dos nutrientes.

A suplementação enzimática pode ser feita por meio de duas abordagens econômicas que consideram a incorporação de enzimas exógenas nas formulações das dietas. Uma aplicação mais simples e provavelmente mais prática, chamada de over the top, para melhorar o desempenho de forma mais econômica, consiste em suplementar as enzimas com uma formulação padrão, sem alterar os níveis nutricionais (Barbosa et al., 2008). Essa aplicação, over the top ou on top, normalmente apresenta resultado imprevisível por uma série de fatores, entre os quais se destacam: o desajuste de matrizes nutricionais dos ingredientes básicos da formulação, as margens de segurança praticadas pela indústria avícola, aliadas à limitação fisiológica das aves em fases específicas para se melhorar a sua eficiência alimentar, pela melhoria no aproveitamento de nutrientes de uma dieta (Bertechini & Brito, 2007).

A segunda alternativa seria alterar a formulação da ração, por meio da redução dos nutrientes, e adição de enzimas exógenas para restaurar o valor nutricional da dieta-padrão que visa o mesmo desempenho de uma dieta com os níveis nutricionais recomendados (Barbosa et al., 2008). Essa alternativa, além de viabilizar o mesmo desempenho, também viabiliza o custo com alimentação por unidade de ganho e consequentemente o custo final.

Utilizando uma combinação de enzimas fitase e amilase, xilanase e protease, com reduções de energia metabolizável, cálcio e fósforo, Barbosa et al. (2012) obtiveram resultados melhores para consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso e peso médio de frangos de corte alimentados com dieta à base de milho e farelo de soja, na fase total de criação, comparados a dietas sem enzimas.

Utilizando fitase em dietas com 15% de farelo de arroz integral, Conte et al. (2003) concluíram que a redução na suplementação inorgânica de fósforo, ferro, cobre, zinco e manganês pode ser feita, sem afetar o desempenho de frangos de corte. A fitase aumenta o teor de cinzas e fósforo na tíbia, porém não afeta a deposição de ferro, cobre, zinco e manganês, enquanto que a utilização da enzima xilanase melhora a conversão alimentar das aves.

Avaliando um complexo enzimático de amilase, protease e xilanase suplementado em dieta à base de milho e farelo de soja para frangos de corte, Torres et al. (2001) adicionaram o complexo enzimático em 0,5, 1,0 e 1,5 g/kg de dieta, além de terem trabalhado com dietas de níveis normais de nutrientes e reduzidos (3% na fase de crescimento e 5% na fase final) de energia e/ou proteína. Os autores observaram que a adição das enzimas melhorou o desempenho das aves. Em dietas com nível proteico reduzido, quanto maior foi o nível de incorporação de enzimas, menor foi o ganho de peso. Melhores respostas aos 28 dias ocorreram quando foi adicionado 1,0 g de enzima na dieta. Aos 42 dias, a utilização de enzimas digestivas exógenas pelas aves não influenciou o índice europeu de eficiência produtiva, o rendimento de carcaça e os teores de gordura abdominal dos frangos; entretanto, manteve o desempenho zootécnico das aves alimentadas com dietas contendo níveis energéticos ou proteicos reduzidos, demonstrando que é possível formular rações com níveis mais baixos desses nutrientes.

Em codornas de corte, o uso de enzimas exógenas é satisfatório. Iwahashi et al. (2011) verificaram que a suplementação de complexo enzimático (xilanase + β -glucanase) pode ser utilizada com eficácia em dietas à base de milho e farelo de soja reduzidas em energia metabolizável e aminoácidos (lisina, metionina + cistina e treonina) para codornas de corte em ambas as fases (1 a 14 e 15 a 35 dias).

Utilizando complexo enzimático composto por hemicelulase e pectinase, Cunha et al. (2014) concluíram que é possível reduzir em até 4% a energia metabolizável e aminoácidos da ração de codornas europeias, de 1 a 42 dias de idade, sem prejudicar o rendimento de carcaça e cortes nobres.

De maneira geral, a inclusão das enzimas exógenas em dietas para aves promove uma digestão mais eficiente, com redução das exigências de energia para manutenção, além de reduzir a quantidade de substrato que entra no intestino grosso, melhorando a utilização dos mesmos no intestino delgado e alterando, conseqüentemente, a população microbiana no íleo terminal (Bedford & Apajalahti, 2001).

Atualmente, estão sendo pesquisadas novas gerações de enzimas, com foco para a melhoria na qualidade e segurança dos alimentos, no potencial de atividade

em diferentes idades da ave, com diversos locais de ação e em diferentes doses, com intuito de promover melhor efeito destas enzimas no organismo das aves, de acordo com o tipo de alimento utilizado (Cowieson et al., 2006a).

REFERÊNCIAS

- ADEOLA, O.; COWIESON, A.J. (2011). **Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve non-ruminant animal production**. Journal Animal Science, 89, p. 3189-3218, 2011.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; BONATO, M.A.; HAUSCHILD, L.; OVIEDO-RONDON, E. (2012). **Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho**. Ciência Rural, 42 (8), p.1497-1502.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K.; DOURADO LRB. (2008). **Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43 (6), p.755-762.
- BEDFORD, M.R.; CLASSEN, H.L. (1992). **Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks**. The Journal of Nutrition, 122, p.560-569.
- BEDFORD, M.R. (1996a). **Efeito del uso de enzimas digestivas en la alimentación de aves**. Avicultura Profesional, 14 (04), p. 24-29.
- BEDFORD, M.R. (1996b). **The effect of enzymes on digestion**. Journal Apply Poultry Rewies, 5 (04), p. 370-378.
- BEDFORD, M.R.; Schukze, H. (1998). **Exogenous enzymes for pigs and poultry**. Nutrition Research Reviews, 11 (01), p. 91-114.
- BEDFORD, M.R. (2000). **Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: Implications and strategies to minimize subsequent problems**. Worlds Poultry Science Journal, 56, p. 347-365.
- BEDFORD, M.R.; APAJALAHTI, J. (2001). **Microbial Interactions in the Response to exogenous Enzyme Utilization**. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. Enzymes in farm nutrition. Londres: Cab International, p. 299-314.
- BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.G. (2007). **Utilização correta de enzimas em rações de aves**. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 2., 2007, Curitiba. Anais... Curitiba: Animal World. CD-ROM.
- BHAT, M.K.; HAZLEWOOD, G.P. (2001). **Enzymology and other characteristics of cellulases and xylanases**. In: Bedford, M. R.; Partridge, G. G. Enzymes in farm nutrition. Londres: Cab International. p.11-60.
- BUTOLO, J.E. (2010). **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 2ª. ed. Campinas: J.E. Butolo, 430p.
- CARRÉ, B. (2002). **Carbohydrate chemistry of the feedstuffs used for poultry**. In: McNab, J.M.; Boorman, K.N. (eds). Poultry Feedstuffs Supply, Composition and Nutritive Value. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 39-56.
- CHOCT, M. (1997). **Feed Non-Starch Polysaccharides: Chemical Structures and Nutritional**

Significance. Feed Milling International, 13, p.1-10.

CHOCT, M. (2001). **Carbohydrate and fibre digestion in monogastric animals.** ASA Technical bulletin, AN34.

CHOCT, M. (2002). **Non-starch polysaccharides: effect on nutritive value.** In: McNab, J.M.; Boorman, K.N. (eds). Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 222-236.

CHOCT, M.; KOCHER, A.; WATERS, D.L.; PETTERSSON, D. ROSS, G. (2004). **A comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens.** British Journal of Nutrition, 92, p.53-61.

CLASSEN, H.L. (1996). **Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets.** Animal Feed Science and Technology, 62 (1-2), p. 21-27.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, N.A.; BERTECHINI, A.G. (2003). **Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz.** Revista Brasileira de Zootecnia, 32 (05), p.1147-1156.

CUNHA, T.M.R.; LANA, S.R.V.; LANA, G.R.Q.; LANA, A.M.Q.; PARIZIO, F.A.Z.; SILVA, M.P.L.; TORRES, E.C.; DELFIM, P.H.A. (2014). **Rendimento de carcaça de codornas européias alimentadas com dietas suplementadas com complexo enzimático.** In: XXIV Congresso Brasileiro De Zootecnia, 2014, Vitória. Anais... Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo. CD-ROOM.

COWIESON, A.J. (2005). **Factors that affect the nutritional value of maize for broilers.** Animal Feed Science and Technology, 119, p. 293–305.

COWIESON, A.J.; HRUBY, M.; PIERSON, E.E.M. (2006a). **Evolving enzyme technology: Impact on commercial poultry nutrition.** Nutrition Research Reviews, 19 (1), p. 1-15.

DOURADO, L.R.B.; BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K. (2014). **Enzimas na nutrição de monogástricos.** In: Sakomura NK, Silva JHV, Costa FGP, Fernandes, J.B.K.; Hauschild, L. Nutrição de Não Ruminantes. Jaboticabal: Funep, p. 466-484.

GRACIA, M.I.; ARANÍBAR, M.J.; LÁZARO, R. (2003). **α -Amylase supplementation of broiler diets based on corn.** Poultry Science, 82 (3), p. 436–442.

HETLAND, H.; CHOCT, M.; SVIHUS, B. (2004). **Role of insoluble no-starch polysaccharides in poultry nutrition.** World's Poultry Science Journal, 60 (4), p.415-422.

HUISMAN, M.M.H.; SCHOLS, H.A.; VORAGEN, A.G.J. (2000). **Glucuronoarabinoxylans from maize kernel cell walls are more complex than those from sorghum kernel cell walls.** Carbohydrate Polymers, 43, p. 269-279.

IWAHASHI, A.S.; FURLAN, A.C.; SCHERER, C.; TON, A.P.S.; SCAPINELLO, C. (2011). **Utilização de complexo enzimático em rações para codornas de corte.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, 33 (3), p. 273-279.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, C.T.; COSTA, F.G.P.; SOUSA, J.M.B.; GIVISIEZ, P.E.N. (2011). **Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems.** Revista Brasileira de Zootecnia, 40 (11), p.2415-2422.

KHORAMABADI, V.; AKBARI, M.R.; KHAJALI, F.; NOORANI, H.; RAHMATNEJAD, E. (2014). **Influence of xylanase and vitamin A in wheat-based diet on performance, nutrients digestibility, small intestinal morphology and digesta viscosity in broiler chickens.** Acta Scientiarum. Animal

Sciences, 36 (4), p. 379-384.

LIMA, F.R. (2005). **Aditivos zootécnicos: enzimas**. In: Palermo Neto J, Spinosa HS, Górnica S. Farmacologia aplicada à avicultura. São Paulo: Roca, p. 239-248.

MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G. (2001). **In Vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes**. Poultry Science, 80 (3), p.302-305, 2001.

MARQUARDT, R.R.; BEDFORD, M.R. (2001). **Future horizons**. In: Bedford, M. R.; Partridge, G. G. Enzymes in farm nutrition. Londres: Cab International, 2001, p.389-398.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; TAKATA, F.N.; RABELLO, C.B.V.; LOMBARDI, C.T. (2010). **Determinação da energia metabolizável de alimentos para codornas japonesas em postura**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 62 (1), p.178-183.

OFFICER, D.I. (2000). **Feed enzymes**. In: D' Mello JPF. Farm animal metabolism and nutrition. Edinburgh: Cab International, p. 405-426.

OLIVEIRA, M.C.; MORAES, V.M.B. (2007). **Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas a base de milho e farelo de soja para aves**. Ciência Animal Brasileira, 8 (3), p.339-357.

OPALINSKI, M.; MAIORKA, A.; CUNHA, F.; MARTINS DA SILVA, E.C.; BORGES, A.S. (2006). **Adição de níveis crescentes de complexo enzimático em rações com soja integral desativada para frangos de corte**. Archives of Veterinary Science, 11 (3), p. 31- 35.

PALOHEIMO, M.; PIIRONEN, J.; VEHMAANPERÄ, J. (2011). **Xylanases and Cellulases as Feed Additives**. In: Bedford, M. R.; Partridge, G. G. Enzymes in farm nutrition. Londres: Cab International, p.12-53.

PERSIA, M.E.; DEHORITY, B.A.; LILBURN, M.S. (2002). **The effects of enzyme supplementation of corn- and wheat-based diets on nutrient digestion and cecal microbial populations in turkeys**. The Journal of Applied Poultry Research, 11, p.134-145.

RAVINDRAN, V.; HEW, L.I.; RAVINDRAN, G. (1999). **Influence of xylanase supplementation on the apparent metabolizable energy and ileal amino acid digestibility in a diet containing wheat and oats, and on the performance of three strains of broiler chickens**. Australian Journal Agriculture Research, 50 (7), p. 1159- 1163.

SABATIER, A.M.; FISH, N.M. (1996). **Method of analysis for feed enzymes: methodological problems?** The Journal of Applied Poultry Research, 5 (4), p. 408-413.

SARTORI, J.R.; PEREIRA, K.A.; GONÇALVES, J.C.; CRUZ, V.C.; PEZZATO, A.C. (2007). **Enzimas e simbióticos para frangos de corte criados no sistema convencional e alternativo**. Ciência Rural, 37 (1), p.235-240.

SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.Á.; LIMA, C.B.; OLIVEIRA, E.R.A. (2007). **Enzimas exógenas na alimentação de aves**. Acta Veterinaria Brasilica, 1 (4), p.99-110.

SOUZA, K.M.R.; FARIA, D.E.; NAKAGI, V.S.; CARÃO, A.C.P.; PACHECO, B.H.C.; TREVISAN, R.B.; GOMES, G.A. (2012). **Metabolizable energy values of diets supplemented with xylanase determined with laying hens**. Revista Brasileira de Zootecnia, 41 (12), p. 2433-2440.

THORPE, J.; BEAL, J.D. (2001). **Vegetable protein meals and the effects of enzymes**. In: Bedford, M. R.; Partridge, G. G. Enzymes in farm nutrition. Londres: Cab International, p.125-143.

TORRES, D.M.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; FREITAS, R.T.F.; SANTOS,

E.C. (2003). **Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte.** Ciência e Agrotecnologia, 27 (6), p.1401-1408.

YU. B.; CHUNG, T.K. (2004). **Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets.** The Journal of Applied Poultry Research, 13 (2), p.178–182.

ZHOU, Y.; JIANG, Z.; LV, D.; WANG, T. (2009). **Improved energy-utilizing efficiency by enzyme preparation supplement in broiler diets with different metabolizable energy levels.** Poultry Science, 88, p.316-322.

SOBRE A ORGANIZADORA

Valeska Regina Reque Ruiz - Médica Veterinária formada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2004), mestre em Medicina Veterinária pelo Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (2005). Atua como professora no CESCAGE desde janeiro de 2011. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Histologia e Fisiologia Animal.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-260-9



9 788572 472609