

Concórdia, SC / Novembro, 2024

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Estratégias para incremento de digestibilidade de proteínas e sustentabilidade da produção de perus

Everton Luis Krabbe⁽¹⁾, Edenilse Gopinger⁽²⁾, Helenice Mazzuco⁽³⁾, Daniel Pigatto Monteiro⁽⁴⁾, Andreia Massuquetto⁽⁵⁾, Thiago Pereira Ribeiro⁽⁶⁾ e Jorge Vitor Ludke⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. ⁽²⁾ Zootecnista, doutora em nutrição animal, bolsista de estímulo a inovação da Fundação de apoio a pesquisa e desenvolvimento agropecuário Edmundo Gastal, Concórdia, SC. ⁽³⁾ Zootecnista, doutora em Nutrição e Fisiologia de aves, pesquisadora aposentada da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia SC. ⁽⁴⁾ Médico Veterinário, doutor em Ciência Animal, presidente da Tectron - Tecnologia e Inovação, Toledo, PR. ⁽⁵⁾ Zootecnista, doutora em Zootecnia, gerente técnica de avicultura da Tectron - Tecnologia e Inovação, Toledo, PR. ⁽⁶⁾ Zootecnista, mestre em Ciências Veterinárias, da Tectron - Tecnologia e Inovação, Toledo, PR. ⁽⁷⁾ Engenheiro Agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC.

Resumo – O objetivo foi avaliar a eficácia da enzima protease em dietas de perus na digestibilidade. O estudo foi realizado na Embrapa Suínos e Aves e utilizou 144 perus machos (NICHOLAS SS) com um dia de idade, alojados em gaiolas metabólicas por 60 dias, distribuídos ao acaso em quatro tratamentos e doze repetições. Foi avaliada a enzima protease dietética (Tecmax Pro®), controle positivo, utilizando recomendações nutricionais; controle negativo– Dieta com redução de 6% em proteínas e aminoácidos; controle positivo + 125g/t protease; e controle negativo + 125g/t de protease. Foram determinados a metabolização da energia e os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes. Observou-se maior EMA e EMAN com o uso da enzima protease, tanto no controle positivo quanto no controle negativo. Além disso, houve maior coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca com o uso da enzima. Os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos, a dieta controle positivo + enzima protease apresentou maiores coeficientes para Ac. Aspártico, Ac. Glutâmico, Serina, Glicina, Histi-dina, Arginina, Treonina, Alanina, Prolina, Tirosina, Valina, Metionina, Isoleu-cina, Leucina, Fenilalanina e Lisina, em comparação com o controle positivo. Conclui-se que a suplementação da enzima protease nas dietas de perus aumenta os valores de EMA e EMAN, bem como a digestibilidade da pro-teína bruta e matéria seca e a digestibilidade aparente dos AA. Porém, a valorização de 6% se mostrou muito elevada, pois o aumento observado na digestibilidade foi, em média, de 3,7% dos AA's.

Termos para indexação: enzima, protease, perus, nutriente, digestibilidade.

Strategies for increasing protein digestibility and sustainability in turkey production

Abstract – The objective was to evaluate the efficacy of the protease enzyme in turkey diets on digestibility. The study was carried out at Embrapa Swine and Poultry and used 144 one-day-old male turkeys (NICHOLAS SS), housed in metabolic cages for 60 days, randomly distributed into

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
Caixa Postal 321
89.715-899, Concórdia, SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Franco Muller Martins
Secretária-executiva
Tânia Maria Biavatti Celant
Membros
Clarissa Silveira Luiz Vaz
Cátia Silene Klein
Gerson Neudi Scheuermann
Jane de Oliveira Peixoto
Joel Antonio Boff

Revisão de texto
Jean Carlos Porto Vilas Boas
Souza

Normalização bibliográfica
Claudia Antunez Arrieche (CRB-14/880)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Vivian Fracasso

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

four treatments and twelve replicates. The dietary protease enzyme (Tecmax Pro®) was evaluated, positive control, using nutritional recommendations; negative control - Diet with 6% reduction in proteins and amino acids; positive control + 125g/t protease; and negative control + 125g/t protease. The metabolism of energy and the apparent digestibility coefficients of the nutrients were determined. Higher AME and AMEn were observed with the use of the protease enzyme, both in the positive control and in the negative control. In addition, there was a higher digestibility coefficient of crude protein and dry matter with the use of the enzyme. In terms of amino acid digestibility coefficients, the positive control diet + protease enzyme showed higher coefficients for Aspartic Acid, Glutamic Acid, Serine, Glycine, Histidine, Arginine, Threonine, Alanine, Proline, Tyrosine, Valine, Methionine, Isoleucine, Leucine, Phenylalanine and Lysine, compared to the positive control. It is concluded that protease enzyme supplementation in turkey diets increases AME and AMEn values, as well as crude protein and dry matter digestibility and apparent AA digestibility. However, the 6% increase was very high, since the observed increase in digestibility was, on average, 3.7% of AA..

Index terms: enzyme, protease, turkeys, nutrient, digestibility.

Introdução

As dietas para perus, semelhantes às dietas para frangos de corte, são compostas principalmente por ingredientes vegetais, como milho e farelo de soja. Estes ingredientes apresentam uma variabilidade na digestibilidade da proteína como resultado da alteração na sua estrutura quando o calor excessivo é utilizado no seu processamento, situação que altera a disponibilidade de aminoácidos (Vieira *et al.*, 2013).

Os alimentos proteicos têm uma alta contribuição no custo global da produção avícola. Portanto, o uso de protease exógena nas dietas torna-se interessante devido a uma maior eficiência na utilização de nutrientes, reduzindo assim os custos de alimentação, além de diminuir a quantidade de nitrogênio excretado e, com isso, ajudar na mitigação do impacto ambiental das cadeias de produção de proteína animal.

As proteases são enzimas que quebram as proteínas em aminoácidos mais simples, facilitando sua digestão. Na alimentação animal, incluindo perus, as enzimas proteases podem ser adicionadas para melhorar a digestibilidade das proteínas presentes nos alimentos, permitindo seu melhor aproveitamento.

Ao aumentar a digestibilidade das proteínas, as enzimas proteases repercutem na redução do custo de produção (Alves-Campos *et al.*, 2017).

Dessa forma, a utilização de protease exógena nas dietas de aves tem se apresentado como eficiente em termos técnicos e econômicos. Inúmeros estudos apontam esse efeito benéfico na nutrição de frangos de corte, no entanto pesquisas com nutrição de perus são escassas. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da suplementação de uma enzima protease em dietas de perus na digestibilidade dos nutrientes, digestibilidade ileal de aminoácidos e energia metabolizável aparente (EMA).

Os objetivos do presente trabalho estão alinhados ao ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; e contribuem para o atingimento da meta 2.a - aumentar o investimento, inclusive via o reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de campos experimentais de aves (SCEA) da Embrapa Suínos e Aves, em Concórdia, SC, Brasil. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal da Embrapa (protocolo 37/2022).

Foram utilizados 144 pintainhos machos de peru da linhagem NICHOLAS SS com um dia de idade, provenientes de um incubatório comercial. As aves foram alojadas em gaiolas metabólicas de um aos 60 dias de idade. De um a 22 dias de idade, as aves receberam dietas experimentais, mas foram mantidas em gaiolas coletivas (uma para cada tratamento), equipadas com comedouros tubulares, bebedouros tipo nipple (três por gaiola) e sob sistema de aquecimento.

Aos 23 dias, as aves foram pesadas (peso médio inicial ± 748 gramas) e distribuídas nas gaiolas metabólicas (0,80 x 0,80 cm), com três aves/gaiola, em um delineamento experimental ao acaso com quatro tratamentos e 12 repetições, totalizando 48 unidades experimentais.

As dietas experimentais consistiram em um programa de alimentação de três fases (um a quatro semanas; cinco a seis semanas; sete a oito semanas, conforme Tabelas 1, 2 e 3). As dietas consistiram de milho e farelo de soja (44% PB), óleo de soja, suplementos minerais e vitamínicos. Todas as dietas foram peletizadas (80°C – 30 seg).

Tabela 1. Composição das dietas experimentais fornecidas de 1 a 4 semanas de idade das aves.

Ingredientes (%)	CP	CN	CP+ Enzima	CN+Enzima
Milho	34,16	39,54	34,16	39,54
Farelo de soja	52,91	48,42	52,91	48,42
Premix Mineral e Vitamínico	0,17	0,17	0,17	0,17
Sal comum	0,39	0,39	0,39	0,39
Óleo de soja	6,24	5,41	6,24	5,41
Calcário calcítico	1,30	1,31	1,30	1,31
Fosfato bicálcico	3,29	3,33	3,29	3,33
L-lisina-hcl	0,409	0,406	0,409	0,406
DL- metionina	0,426	0,394	0,426	0,39
L- treonina	0,047	0,0477	0,047	0,047
L-valina	0,050	0,0487	0,050	0,048
Cloreto colina	0,040	0,0400	0,040	0,040
Inerte	0,510	0,4255	0,497	0,413
Enzima Tecmax Pro®	0,00	0,00	0,0125	0,0125
Enramicina	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Energia metabolizável, Kcal/kg	3020	3020	3020	3020
Proteína, %	28,00	26,32	28,00	26,32
Fibra bruta, %	3,015	2,947	3,015	2,947
Extrato etéreo, %	8,189	7,505	8,189	7,505
Ác. Linoleico, %	4,406	4,036	4,406	4,036
Ác. Linolênico, %	0,507	0,446	0,507	0,446
Cálcio, %	1,490	1,490	1,490	1,490
Fósforo disp, %	0,760	0,760	0,760	0,760
Sódio, %	0,170	0,170	0,170	0,170
Lisina dig, %	1,730	1,626	1,730	1,626
Metionina dig, %	0,786	0,736	0,786	0,736
Met + cis dig, %	1,120	1,053	1,120	1,053
Treonina dig, %	1,010	0,949	1,010	0,949
Triptofano dig, %	0,333	0,309	0,333	0,309
Arginina dig, %	1,795	1,675	1,795	1,675
Glic+ser, %	2,211	2,070	2,211	2,070
Valina dig, %	1,160	1,090	1,160	1,090
Isoleucina dig, %	1,059	0,988	1,059	0,988
Leucina dig, %	1,954	1,857	1,954	1,857
Histidina dig, %	0,626	0,588	0,626	0,588

Ingredientes (%)	CP	CN	CP+ Enzima	CN+Enzima
Fenilalan dig, %	1,256	1,176	1,256	1,176
Fenilalan + tirosina dig, %	2,173	2,038	2,173	2,038
Alanina dig, %	1,099	1,046	1,099	1,046
Cisteína dig, %	0,355	0,336	0,355	0,336
Tirosina dig, %	0,886	0,833	0,886	0,833
Glicina dig, %	0,960	0,899	0,960	0,899
Serina dig, %	1,300	1,216	1,300	1,216
Prolina dig, %	1,376	1,322	1,376	1,322
Glutamina dig, %	2,274	2,154	2,274	2,154
Ác glutam dig,%	2,420	2,263	2,420	2,263
Asparagina dig, %	1,100	1,023	1,100	1,023
Ác aspártico dig,%	1,662	1,542	1,662	1,542

Tabela 2. Composição das dietas experimentais fornecidas de 5 a 6 semanas de idade das aves.

Ingredientes (%)	CP	CN	CP+ Enzima	CN+Enzima
Milho	39,75	44,39	39,75	44,39
Farelo de soja	48,10	43,98	48,10	43,98
Premix mineral vitamínico	0,17	0,17	0,17	0,17
Sal comum	0,391	0,392	0,391	0,392
Óleo de soja	6,46	5,82	6,46	5,82
Calcário calcítico	1,273	1,284	1,273	1,284
Fosfato bicálcico	2,955	2,991	2,955	2,991
L-LISINA-hcl	0,294	0,295	0,294	0,295
DL- metionina	0,354	0,326	0,354	0,326
L- Treonina	0,002	0,004	0,002	0,004
L-valina	0,004	0,004	0,004	0,004
Cloreto colina	0,040	0,040	0,040	0,040
Inerte	0,148	0,236	0,136	0,223
Enzima Tecmax Pro®	0,00	0,00	0,0125	0,0125
Enramicina	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,0000	100,00	100,00

Ingredientes (%)	CP	CN	CP+ Enzima	CN+Enzima
Composição calculada				
Energia metabolizável, Kcal/kg	3100	3100	3100	3100
Proteína, %	26,00	24,44	26,00	24,44
Fibra bruta, %	2,938	2,868	2,938	2,868
Extrato etéreo, %	8,554	8,026	8,554	8,026
Ác. Linoleico, %	4,588	4,301	4,588	4,301
Ác. Linolênico, %	0,518	0,470	0,518	0,470
Cálcio, %	1,380	1,380	1,380	1,380
Fósforo disp, %	0,690	0,690	0,690	0,690
Sódio, %	0,170	0,170	0,170	0,170
Lisina dig, %	1,530	1,438	1,530	1,438
Metionina dig, %	0,695	0,650	0,695	0,650
Met + cis dig, %	1,010	0,949	1,010	0,949
Treonina dig, %	0,900	0,846	0,900	0,846
Triptofano dig, %	0,308	0,286	0,308	0,286
Arginina dig, %	1,665	1,554	1,665	1,554
Glic+ser, %	2,059	1,929	2,059	1,929
Valina dig, %	1,040	0,978	1,040	0,978
Isoleucina dig, %	0,982	0,916	0,982	0,916
Leucina dig, %	1,849	1,759	1,849	1,759
Histidina dig, %	0,585	0,551	0,585	0,551
Fenilalan dig, %	1,170	1,097	1,170	1,097
Fenilalan + tirosina dig, %	2,028	1,903	2,028	1,903
Alanina dig, %	1,041	0,992	1,041	0,992
Cisteína dig, %	0,335	0,317	0,335	0,317
Tirosina dig, %	0,829	0,780	0,829	0,780
Glicina dig, %	0,894	0,837	0,894	0,837
Serina dig, %	1,210	1,132	1,210	1,132
Prolina dig, %	1,317	1,266	1,317	1,266
Glutamina dig, %	2,144	2,031	2,144	2,031
Ác glutam dig, %	2,251	2,105	2,251	2,105
Asparagina dig, %	1,018	0,947	1,018	0,947
Ác aspártico dig, %	1,533	1,422	1,533	1,422

Tabela 3. Composição das dietas experimentais fornecidas de 7 a 8 semanas de idade das aves.

Ingredientes (%)	CP	CN	CP+ Enzima	CN+Enzima
Milho	42,67	47,37	42,67	47,37
Farelo de soja	45,81	41,81	45,81	41,81
Premix mineral vitamínico	0,17	0,17	0,17	0,17
Sal comum	0,366	0,367	0,366	0,367
Óleo de soja	6,66	5,95	6,66	5,95
Calcário calcítico	1,154	1,167	1,154	1,167
Fosfato bicalcico	2,595	2,629	2,595	2,629
L-lisina-HCL	0,154	0,164	0,154	0,164
DL- metionina	0,280	0,256	0,280	0,256
Cloreto colina	0,040	0,040	0,040	0,040
Inerte	0,038	0,0125	0,025	0,000
Enzima Tecmax Pro®	0,00	0,00	0,0125	0,0125
Enramicina	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Energia metabolizável, Kcal/kg	3150	3150	3150	3150
Proteína, %	25,00	23,50	25,00	23,50
Matéria Seca, %	88,55	88,22	88,57	88,43
Fibra bruta, %	2,907	2,843	2,907	2,843
Extrato etéreo, %	8,827	8,244	8,827	8,244
Ác. Linoleico, %	4,726	4,411	4,726	4,411
Ác. Linolênico, %	0,530	0,478	0,530	0,478
Cálcio, %	1,240	1,240	1,240	1,240
Fósforo disp, %	0,620	0,620	0,620	0,620
Sódio, %	0,160	0,160	0,160	0,160
Lisina dig, %	1,370	1,287	1,370	1,287
Metionina dig, %	0,613	0,572	0,613	0,572
Met + cis dig, %	0,920	0,864	0,920	0,864
Treonina dig, %	0,867	0,812	0,867	0,812
Triptofano dig, %	0,296	0,275	0,296	0,275
Arginina dig, %	1,605	1,498	1,605	1,498
Glic+ser, %	1,989	1,863	1,989	1,863
Valina dig, %	1,002	0,942	1,002	0,942
Isoleucina dig, %	0,946	0,882	0,946	0,882
Leucina dig, %	1,802	1,715	1,802	1,715
Histidina dig, %	0,567	0,533	0,567	0,533
Fenilalan dig, %	1,130	1,059	1,130	1,059

Ingredientes (%)	CP	CN	CP+ Enzima	CN+Enzima
Fenilalan + tirosina dig, %	1,960	1,840	1,960	1,840
Alanina dig, %	1,015	0,968	1,015	0,968
Cisteína dig, %	0,325	0,309	0,325	0,309
Tirosina dig, %	0,802	0,755	0,802	0,755
Glicina dig, %	0,863	0,808	0,863	0,808
Serina dig, %	1,167	1,092	1,167	1,092
Prolina dig, %	1,291	1,242	1,291	1,242
Glutamina dig, %	2,084	1,976	2,084	1,976
Ác glutam dig, %	2,172	2,031	2,172	2,031
Asparagina dig, %	0,979	0,910	0,979	0,910
Ác aspártico dig, %	1,472	1,364	1,472	1,364

Foi avaliada a enzima protease (Tecmax Pro®), seguindo os tratamentos: Controle Positivo (PC), utilizando recomendações nutricionais da linhagem (Hybrid Turkeys, 2024); Controle positivo + 125g/t Protease Tecmax Pro; Controle Negativo (CN 6%) – Dieta com redução de 6% em proteína e aminoácidos; e Controle Negativo (CN 6%) – Dieta reduzida em 6% de proteína e aminoácidos + 125g/t de Protease Tecmax Pro.

Para alcançar a redução do teor de proteína bruta e aminoácidos, foi estabelecido a partir da dieta 1 (Controle positivo) um decréscimo de 6% no teor de proteína bruta e lisina digestível. Para os demais aminoácidos, foi aplicada a relação de proteína ideal, consequentemente na redução pretendida.

A enzima protease avaliada, denominada comercialmente como Tecmax Pro, consistiu de uma combinação de proteases termoestáveis ácida (obtida a partir do *Aspergillus niger*) para ação estomacal (pH 2,5 a 3,5) e alcalina (obtida a partir do *Bacillus subtilis*) para ação intestinal (pH 6,7 a 7,5), apresentando como nível de garantia 20.000 unidades de protease por grama. Uma unidade de protease corresponde à quantidade de enzima que catalisa a reação de 1 µmol de substrato por minuto.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, dos 54 aos 57 dias, as excretas foram coletadas diariamente pela manhã, pesadas, colocadas em sacos plásticos identificados e congeladas. Ao final do período de coleta, as amostras de excretas foram descongeladas, pesadas, homogêneas e secadas em estufa com ventilação forçada a 60 °C por 72 horas, para posterior análise de teor de matéria seca (Zenebon; Pascuet; Tigle, 2008,), proteína bruta (AOAC, 2000) e

energia bruta em bomba calorimétrica (LECO AC 500). Com base nas análises laboratoriais das dietas e excretas, foi determinada a EMA/Kg, EMAn/Kg, Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS).

Durante o período de metabolismo, as dietas foram suplementadas com 0,5% de CrO como marcador de indigestibilidade. Para a digestibilidade dos aminoácidos, as aves foram eutanasiadas no dia 60 e o conteúdo ileal foi coletado. As amostras foram liofilizadas e enviadas ao laboratório CBO para determinação de aminoácidos em digestas e dietas. A determinação de Cr₂O₃ foi realizada por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). Foi calculado o fator de indigestibilidade (FI) através da fórmula: FI = (indicador na ração (%MS) / indicador na digesta (%MS)). Assim, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de cada aminoácido. Para a determinação do CDA dos aminoácidos, foi adotada a equação: CDA (%) = {AA's dieta (MS, %) - [(AA's digesta * FI) / AA's dieta (MS, %)] x 100}. Estas metodologias de cálculo foram extraídas de Sakomura e Rostagno, (2016), onde: AA's = Aminoácido; FI = fator de indigestibilidade.

Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de outliers e posteriormente submetidos à análise ANOVA (5%). Quando significativas, as médias foram comparadas pelo Teste de T (P < 0,05). A comparação de médias foi realizada aos pares: Controle positivo X controle Positivo + protease Tecmax Pro; e controle negativo X Controle negativo + Protease Tecmax Pro.

Resultados e discussão

Digestibilidade

Os dados de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) são apresentados na Figura 1. Já o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta e da matéria seca está descrito na Tabela 4. Ao avaliar o controle positivo em comparação ao controle positivo + protease Tecmax Pro, observou-se maiores EMA (4,54%) e EMAn (4,32%) com o uso da enzima protease Tecmax Pro, além de maior digestibilidade da proteína bruta (7,0%) e da matéria seca (8,5%). Na comparação do controle negativo com redução de 6% de proteína bruta e AA's frente ao controle negativo suplementado com enzima, houve efeito significativo do uso de protease, que aumentou EMA (3,78%), EMAn (3,63%), digestibilidade da proteína bruta (5,44%) e matéria seca (5,82%).

Em relação aos coeficientes de digestibilidade aparente dos aminoácidos com perus (Tabela 5), foi observado efeito significativo na comparação das dietas controle positivo frente ao controle positivo + enzima protease, observando-se maiores coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos Ac. Aspártico, Ac. Glutâmico, Serina, Glicina, Histidina, Arginina, Treonina, Alanina, Prolina, Tirosina, Valina, Metionina, Isoleucina, Leucina, Fenilalanina e Lisina, em comparação com o controle positivo. Contudo, não houve efeito significativo decorrente da suplementação de protease ao comparar o controle negativo (-6% PB e AA's) com o controle negativo + enzima.

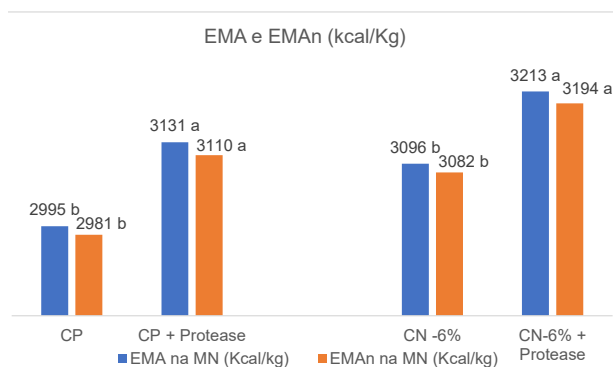


Figura 1. EMA e EMAn (Kcal/kg) obtida com perus NICHOLAS SS alimentados com enzima protease, comparação aos pares CP- controle positivo X controle positivo + protease, e CN - controle negativo X controle negativo + protease.

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes de dietas fornecidas a perus Nicholas SS, machos de 54 até 57 dias de idade..

Tratamento	CDPB (%)	CDMS(%)
Controle Positivo (CP)	82,66 b	56,26 b
CP + protease Tecmax Pro	88,48 a	61,05 a
P*	<0,0001	0,0001
CV (%)	1,85	4,14
Controle Negativo (CN)	83,14 b	59,60 b
CN + protease Tecmax Pro	87,67 a	63,07 a
P*	0,0001	0,0002
CV (%)	2,67	3,11

P* - nível de significância a 5% pela ANOVA; CV – coeficiente de variação. Letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste T (5%). CD- Coeficiente de digestibilidade, PB- Proteína Bruta, MS- matéria seca.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente de aminoácidos com perus com 60 dias de idade, NICHOLAS SS, macho.

AA's	Controle Positivo (CP)	CP + protease Tecmax Pro	P*	CV, %	Controle Negativo (CN)	CN + protease Tecmax Pro	P*	CV, %
Ac. Aspártico	84,54±3,68	88,86±0,93	0,01	3,1	87,81±2,48	88,67±3,74	0,623	3,6
Ac. Glutâmico	88,03±2,63	91,31±0,73	0,008	2,16	90,22±1,67	90,62±2,27	0,71	2,21
Serina	84,18±2,99	87,14±0,48	0,023	2,5	86,20±1,79	86,36±2,77	0,898	2,71
Glicina	82,25±3,48	86,29±1,15	0,013	3,08	85,10±2,00	84,63±3,08	0,74	3,07
Histidina	86,39±2,80	89,21±0,65	0,023	2,32	88,24±1,59	87,90±2,71	0,775	2,53
Arginina	91,53±2,26	93,61±0,63	0,037	1,8	93,00±1,03	93,01±2,09	0,983	1,78
Treonina	82,64±3,08	86,23±0,64	0,01	2,64	85,44±1,91	85,48±2,93	0,977	2,9
Alanina	84,40±3,07	87,71±1,13	0,02	2,69	86,60±2,04	86,70±2,92	0,942	2,91
Prolina	84,12±3,15	87,02±1,07	0,04	2,76	85,83±2,25	85,78±2,61	0,97	2,84
Tirosina	86,64±2,84	89,51±0,51	0,022	2,32	88,46±1,93	88,24±2,58	0,863	2,58
Valina	82,25±3,78	86,40±1,04	0,016	3,3	85,19±2,25	84,74±2,96	0,755	3,1
Metionina	92,74±2,13	95,53±0,64	0,006	1,67	94,17±1,01	94,43±1,81	0,751	1,56
Cistina	86,03±4,57	86,46±2,33	0,826	4,21	85,34±3,25	84,58±5,78	0,768	5,52
Isoleucina	84,89±3,17	88,41±1,10	0,016	2,74	87,42±1,91	87,36±2,59	0,961	2,61
Leucina	83,94±3,34	87,92±0,94	0,01	2,86	86,53±2,29	86,80±2,70	0,842	2,9
Fenilalanina	86,24±2,98	89,28±0,74	0,022	2,48	88,15±1,81	88,02±2,12	0,906	2,24
Lisina	90,94±2,30	92,92±0,46	0,046	1,81	92,36±0,98	92,42±1,95	0,951	1,68
Triptofano	65,17±7,85	60,94±5,52	0,266	10,77	63,94±8,46	62,61±9,40	0,785	14,14
PB	82,16±3,08	84,94±0,84	0,04	2,71	84,04±2,41	83,98±3,03	0,966	3,27

P*- Prob (ANOVA 5%), CV -coeficiente de variação, PB – proteína bruta

Discussão

Em relação à metabolização de energia das dietas, a suplementação de protease favoreceu o aumento do aproveitamento da energia da dieta entre 3,5 a 4,5%, dependendo do teor de proteína bruta da dieta.

Quanto à digestibilidade aparente da proteína bruta e da matéria seca da dieta, igualmente a suplementação de protease incrementou a digestibilidade destes componentes da dieta, sendo sua magnitude dependente e diretamente relacionada com o teor de proteína bruta da dieta.

Em relação à digestibilidade de aminoácidos, o efeito da suplementação da enzima protease (Tecmax Pro) foi afetada pela composição da dieta experimental. Dietas restritivas (quando intencionalmente foi buscada uma redução do teor de proteína bruta e, conseqüentemente, de aminoácidos), não apresentaram os benefícios da protease sobre a digestibilidade aparente de aminoácidos, possivelmente, em decorrência de uma menor quantidade de substrato para atuação da enzima.

Conclusões

A suplementação da enzima protease (Tecmax Pro®) em dietas para perus melhora a EMA e a EMAn, bem como a digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca, tanto na dieta contendo níveis adequados de proteína bruta quanto nas dietas com redução de 6% na PB e AA's.

O uso da protease em dietas não restritivas (formuladas de acordo com a recomendação do manual da linhagem de perus) melhorou a digestibilidade aparente do AA's em 3,7%, em média. Porém, em dietas restritivas em proteína e AA's, os incrementos de digestibilidade de aminoácidos não foram observados.

Considerando o objetivo principal desta pesquisa, a protease Tecmax Pro testada a 125g/T promoveu aumento da metabolizabilidade de energia da dieta e aumento da digestibilidade de aminoácidos. Portanto, é válido assumir que a sustentabilidade da produção de perus pode ser melhorada em condições industriais a partir do uso da protease testada.

Referencias

ALVES-CAMPOS, F.; RODRIGUES, K. F.; VAZ, R. G. M. V.; GIANNESI, G. C.; SILVA, G. F.; PARENTE, I. P.; AMORIM, A. F.; BARBOSA, A. F. C.; CALIXTO, M.; FONSECA, F. L. R.; ARAUJO, C. C.; SILVA, V. S.; SILVA, J. R.; SILVA, E. M.; CAMPOS, M. L.; MACHADO, S. B. Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento lento. **Revista Desafios**, Palmas, v. 4, p. 35-53, 2017.

AOAC. **Official methods of analysis**. 17th Ed. Gaithersburg: The Association of Official Analytical Chemists, 2000. Methods AOAC 990.03; AOAC 992.15; AOAC 992.23; AOAC 993.13.

HYBRID TURKEYS. Commercial management. **Technical guide for Hybrid Turkeys commercial products**. Disponível em: https://www.hendrix-genetics.com/documents/2183/Commercial_Management_Guide_EN.pdf. Acesso em: 25 set. 2024.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (coord.) Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2016. 262 p.

VIEIRA, S. L.; ANGEL C. R.; MIRANDA, D. J. A.; FAVERO A.; CRUZ R. F. A.; SORBARA J. O. B. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 1- to 26-day-of-age turkey poults. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 4, 2013.