



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE

Adição de um complexo enzimático em dietas formuladas com proteína de milho com leveduras na produção de frangos de corte

Relatório final de pesquisa apresentado á SJC
Bioenergia.

Pesquisadora : Fabiana Ramos dos Santos

RIO VERDE – GO

Janeiro de 2018

SUMÁRIO

RESUMO	3
1. OBJETIVO	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 Desempenho, morfometria do trato digestório e perfil bioquímico sérico	4
2.2 Ensaio de metabolismo: Aproveitamento energético e nutricional das rações experimentais	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
3.1 Desempenho, morfometria do trato digestório e perfil bioquímico sérico	7
3.2 Digestibilidade ileal de nutrientes e energia metabolizável das rações	15
4. CONCLUSÃO	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
6. REFERÊNCIAS	18

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa verificar o efeito da inclusão de um complexo enzimático em dietas formuladas com quatro níveis de proteína de milho com leveduras (0, 10, 20 e 30%) na produção de frangos de corte sobre o desempenho, aproveitamento nutricional e desenvolvimento digestivo de frangos de corte. Foi conduzido um experimento de desempenho e um de metabolismo no aviário experimental do IFGoiano Câmpus Rio Verde/GO. No dois ensaios, foram utilizados 720 pintos de corte, machos, com um dia de idade da linhagem Cobb[®]. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de proteína de milho com leveduras (PL); com e sem complexo enzimático) com seis repetições de 15 aves/gaiola cada. O complexo enzimático utilizado foi o Allzyme SSFE composto por amilase, celulase, fitase e protease (0,24kg/tonelada de ração). Aos sete dias de idade, houve efeito linear decrescente da inclusão de PL para consumo de ração (CR), peso final (PF) e ganho de peso (GP), assim como aumento da conversão alimentar (CA). A adição do complexo enzimático melhorou a CA dos frangos em 3,6%. Para a fase inicial (até 21 dias), observou-se que o máximo CR foi obtido com a inclusão de 13,33% de PL. O PF e GP elevaram-se até o nível de 2,92 e 2,02% de inclusão da PL. No período total de criação (1 a 42 dias de idade) o máximo CR foi obtido com a inclusão de 13,02% de PL, enquanto que o PF e GP diminuíram. A conversão alimentar piorou com a inclusão da PL em todas as fases avaliadas. Máximo rendimento de carcaça foi observado com a inclusão de 8,38% de PL. O peso absoluto do TGI reduziu com o aumento do nível de PL nas rações aos 7 e 21 dias de idade. Porém, aos 42 dias de idade, houve efeito linear crescente da adição de PL nas rações sobre o peso relativo do PV+moela, intestinos delgado e grosso, pâncreas e fígado). A adição do complexo enzimático não alterou a morfometria dos órgãos dos sistema digestório em nenhuma das idades avaliadas. A inclusão de PL não afetou os níveis séricos de Ca, P e PT das aves aos 7, 21 e 42 dias de idade, entretanto, verificou-se máximos colesterol sérico para as aves aos 7 dias de idade, alimentadas com dietas com inclusão de 16,58% de PL. Houve interação significativa entre a PL x Enzima para o CDIFDN e CDIMS. Nas rações com a adição de enzima observou-se para o CDIFDN efeito linear decrescente á medida que aumentou a inclusão de PL, enquanto que a adição de PL não alterou o CDIMS. Para as dietas sem enzima o efeito quadrático demonstrou que houve aumento nos CDIFDN e CDIMS até o nível de inclusão de 12,03 e 14,27%, respectivamente. Houve efeito quadrático sobre a EMAn das rações experimentais com ponto de mínima de 20,52% de inclusão de PL. Conclui-se que a inclusão de PL diminui o peso final das aves e piora a conversão alimentar como consequência da menor aproveitamento energético das rações. Porém, idenpendente do nível de inclusão, a PL aumenta o desenvolvimento dos órgãos digestórios, não altera o perfil bioquímico sérico e a inclusão de até 8,38% melhora o rendimento de carcaça dos frangos aos 42 dias de idade.

1. OBJETIVO

Com esta pesquisa objetivou-se verificar o efeito da inclusão de um complexo enzimático composto por protease, celulase, fitase e amilase em dietas formuladas com quatro níveis de proteína de milho com leveduras (0, 10, 20 e 30%) na produção de frangos de corte sobre o desempenho, aproveitamento nutricional e desenvolvimento digestivo de frangos de corte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Desempenho, morfometria do trato digestório e perfil bioquímico sérico

Foi conduzido um experimento de desempenho e um de metabolismo no aviário experimental do IFGoiano, *Campus* Rio Verde/GO. Nos dois ensaios, foram utilizados 720 pintos de corte, machos, com um dia de idade da linhagem Cobb[®]. Os pintos foram pesados, agrupados por faixa de peso e alojados em 48 gaiolas metabólicas com dimensões de 0,90 m x 0,60 m x 0,40m. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de proteína de milho com leveduras (PL); com e sem complexo enzimático) com seis repetições de 15 aves/gaiola cada.

O complexo enzimático utilizado foi o Allzyme SSFE composto por amilase, celulase, fitase e protease, sendo adicionado na concentração de 0,24 kg/tonelada de ração. Para cada ensaio, as rações das diferentes fases de criação (pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias de idade) foram isonutritivas e formuladas à base de milho, farelo de soja e PL de acordo com as recomendações nutricionais das Tabelas brasileiras para aves e suínos (ROSTAGNO et al., 2017) (Tabela 1). A PL de milho utilizada continha 90,67% de matéria seca; 36,86% de proteína bruta, 2,80% de matéria mineral, 3,93% de extrato etéreo e 16,60% de fibra bruta.

Tabela 1. Composição centesimal e níveis nutricionais das rações experimentais nas diferentes fases de criação das aves

Ingredientes (kg)	Níveis de inclusão da Proteína de Milho com Leveduras (PL)															
	Fase Pré-inicial (1 a 7 dias)				Fase Inicial (8 a 21 dias)				Fase Crescimento (22 a 33 dias)				Fase Final (34 a 42 dias)			
	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%
Milho Grão	47,00	45,87	45,31	44,78	49,73	49,14	48,61	48,07	56,56	55,90	55,37	54,84	63,17	62,58	62,05	61,52
Soja Farelo 45%	44,09	35,51	26,27	16,99	36,29	27,08	17,80	8,53	34,68	25,54	16,27	6,99	29,17	19,95	10,68	1,40
PML	0,00	10,00	20,00	30,00	0,00	10,00	20,00	30,00	0,00	10,00	20,00	30,00	0,00	10,00	20,00	30,00
L-Lisina Hcl	0,34	0,32	0,53	0,74	0,26	0,47	0,68	0,89	0,19	0,38	0,59	0,80	0,20	0,41	0,62	0,83
Oleo De Soja	4,15	3,88	3,42	2,94	4,33	3,89	3,42	2,94	5,00	4,58	4,10	3,63	4,48	4,03	3,56	3,09
Fosfato Bicalcico	1,90	1,73	1,56	1,39	1,72	1,55	1,39	1,22	1,48	1,31	1,15	0,98	1,10	0,93	0,76	0,59
Calcario	0,89	1,05	1,22	1,39	1,07	1,23	1,40	1,57	0,68	0,85	1,01	1,18	0,65	0,82	0,99	1,15
Sal Comum	0,48	0,49	0,49	0,50	0,47	0,48	0,49	0,50	0,45	0,46	0,47	0,48	0,43	0,44	0,45	0,46
DI-Metionina	0,32	0,30	0,28	0,26	0,29	0,27	0,25	0,23	0,28	0,26	0,24	0,22	0,24	0,22	0,20	0,18
Premix Vit/Mineral	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50
Inerte	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
L-Treonina	0,06	0,09	0,20	0,17	0,06	0,10	0,14	0,19	0,05	0,09	0,13	0,18	0,04	0,08	0,13	0,17
L-Triptofano	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,05	0,09	0,00	0,01	0,04	0,08	0,00	0,01	0,05	0,09
Celite	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Gluten De Milho	-	-	-	-	4,00	4,00	4,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Níveis Nutricionais																
Cálcio (%)	0,970	0,970	0,970	0,970	0,971	0,971	0,971	0,971	0,758	0,758	0,758	0,758	0,634	0,634	0,634	0,634
EMAn (Mcal/kg)	2,975	2,975	2,975	2,975	3,050	3,050	3,050	3,050	3,150	3,150	3,150	3,150	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo disponível (%)	0,463	0,463	0,463	0,463	0,419	0,419	0,419	0,419	0,374	0,374	0,374	0,374	0,296	0,296	0,296	0,296
Lisina Digestível (%)	1,307	1,307	1,307	1,307	1,256	1,256	1,256	1,256	1,139	1,139	1,139	1,139	1,014	1,014	1,014	1,014
Met + Cistina Dig (%)	0,967	0,967	0,967	0,967	0,929	0,929	0,929	0,929	0,832	0,832	0,832	0,832	0,750	0,750	0,750	0,750
Proteína Bruta (%)	24,270	24,270	24,270	24,270	23,310	23,310	23,310	23,310	20,580	20,580	20,580	20,580	18,570	18,570	18,570	18,570
Sódio (%)	0,225	0,225	0,225	0,225	0,218	0,218	0,218	0,218	0,208	0,208	0,208	0,208	0,197	0,197	0,197	0,197
Treonina Digest (%)	0,863	0,863	0,863	0,863	0,829	0,829	0,829	0,829	0,742	0,742	0,742	0,742	0,660	0,660	0,660	0,660
Triptofano Digest (%)	0,280	0,248	0,235	0,235	0,250	0,226	0,226	0,226	0,232	0,232	0,232	0,232	0,183	0,183	0,183	0,183

Para avaliação do desempenho foram mensurados: o consumo de ração, conversão alimentar, peso final e ganho de peso.

Os pintos receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental que teve duração de 42 dias. No início e final de cada fase de criação, as aves e rações foram pesadas. Ao final do ensaio de desempenho (42 dias) duas aves por parcela experimental foram abatidas para verificar o rendimento de carcaça e partes. Para a análise da morfometria do trato gastrointestinal (TGI) e perfil sérico bioquímicos, duas aves por parcela foram abatidas e evisceradas aos 7, 21 e 42 dias de idade.

Na morfometria do TGI foram mensurados: o comprimento do trato gastrointestinal (TGI) em centímetros (cm), o peso em gramas (g) do proventrículo mais moela, do pâncreas, intestino delgado, do intestino grosso e do fígado. Após o abate, foi realizada a coleta de sangue através de secção da artéria carótida e veias jugulares segundo GONÇALVES, et. al. (2010). As análises bioquímicas foram realizadas em triplicata através de kits específicos para determinação do cálcio, fósforo, proteína total, triglicerídeos e colesterol total.

2.2 Ensaio de metabolismo: Aproveitamento energético e nutricional das rações experimentais

Para avaliar o efeito dos tratamentos propostos sobre o aproveitamento nutricional das rações experimentais foi realizado um ensaio de metabolismo com pintos de corte dos 6 aos 14 dias de idade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de PL; com e sem complexo enzimático) com seis repetições de 13 aves/gaiola. Os pintos foram pesados, agrupados por faixa de peso e alojados em 48 gaiolas metabólicas com dimensões de 0,90 m x 0,60 m x 0,40m. A água e a ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros supridos de ração duas vezes ao dia, para diminuir o desperdício. A digestibilidade dos nutrientes foi determinada utilizando-se dois métodos: a coleta total de excretas e a digestibilidade ileal. Para coleta ileal, foram abatidas cinco aves por repetição aos 21 dias de idade, imediatamente após o abate, o íleo foi exposto por incisão abdominal e um segmento de 30 cm terminando a 4,0 cm da junção íleo-cecal foi removido e o seu conteúdo recolhido em recipiente plástico devidamente identificado por tratamento e repetição. Os valores de energia metabolizável foram determinados

utilizando-se o método da coleta total de excretas. Para coleta das amostras de excretas, as aves permaneceram em adaptação às gaiolas e às dietas experimentais por quatro dias. O período de coleta foi de mais quatro dias (ROSTAGNO et al. 2007).

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e da fibra detergente em neutro (FDN) foi realizada a coleta da digesta ileal. Celite[®], uma fonte de sílica, foi adicionado à todas as dietas experimentais em nível de 1% como indicador indigestível (SCOTT & BOLDAJI, 1997). O descongelamento procedeu-se à temperatura ambiente. Tanto as excretas, como as digestas foram homogeneizadas e submetidas à secagem e junto com as amostras das rações experimentais, foram encaminhadas ao laboratório para determinação do conteúdo de MS, PB e aminoácidos segundo SILVA & QUEIROZ (2002). A cinza ácida insolúvel, fração indigerível presente nas dietas, das excretas e das digestas, foi determinada para calcular indiretamente a digestibilidade dos nutrientes. A energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das rações foram calculadas por meio de equações descritas por MATTERSON et al. (1965).

Com os dados obtidos realizou-se a análise de variância pelo pacote ExpDes.pt, disponível no programa computacional R. Os tratamentos foram submetidos a análise de regressão polinomial para os diferentes níveis testados e as diferenças entre as médias das dietas com e sem enzima foram comparadas pelo teste de F a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho, morfometria do trato digestório e perfil bioquímico sérico

Embora com pequenas diferenças, o desempenho dos frangos de corte na fase pré-inicial piorou com a inclusão da PL (Tabela 2). Houve efeito linear decrescente da inclusão de PL para CR, PF e GP, assim como aumento da CA do nível 0 para 30%. A adição do complexo enzimático melhorou a CA dos frangos em 3,6%.

Para a fase inicial (1 a 21 dias de idade), houve efeito quadrático dos níveis de inclusão da PL sobre o CR, PF e GP (Tabela 3). Observou-se que o máximo CR foi obtido com a inclusão de 13,33% de PL. O PF e GP elevaram-se até o nível de 2,92 e 2,02% de inclusão da PL demonstrando após este ponto de inclusão queda

de 0,1g no peso da ave para cada 1% de PML adicionada. A conversão alimentar piorou com a inclusão da PL.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte aos sete dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

1 a 7 dias de idade				
PL	CR (Kg)	PF (Kg) ¹	GP (Kg) ²	CA (kg:kg) ³
0	0,140	0,189	0,148	0,950
10	0,142	0,187	0,145	0,974
20	0,139	0,183	0,142	0,982
30	0,136	0,176	0,135	1,018
Enzima				
Com	0,137 b	0,184	0,143	0,964 a
Sem	0,141 a	0,183	0,142	0,998 b
Probalidades				
PL	0,1497	0,001	0,0006	0,004
Enzima (E)	0,0217	0,7869	0,8081	0,0081
PL x E	0,5279	0,1684	0,1566	0,2653
CV, %	4,32	3,87	4,95	4,31

¹Efeito Linear: $PF = 0,1898 - 0,00041*PL$

$R^2 = 0,93$

²Efeito Linear: $GP = 0,1487 - 0,00042*PL$

$R^2 = 0,94$

³Efeito Linear: $CA = 0,949 + 0,00210*PL$

$R^2 = 0,94$

CR: Consumo de ração; PF: Peso final; GP: Ganho de peso; CA: Conversão alimentar

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

1 a 21 dias de idade				
PL	CR (Kg) ¹	PF (Kg) ²	GP (Kg) ³	CA (kg:kg) ⁴
0	0,980	0,824	0,783	1,254
10	1,015	0,808	0,767	1,340
20	0,991	0,790	0,749	1,337
30	0,975	0,728	0,687	1,418
Enzima				
Com	0,986	0,791	0,746	1,341
Sem	0,994	0,776	0,743	1,328
Probalidades				
PL	0,0034	0,0000	0,0000	0,0000
Enzima (E)	0,3863	0,9697	0,9760	0,4566
PL x E	0,3642	0,1469	0,1604	0,9651
CV, %	2,56	3,43	3,64	2,69

¹Efeito Quadrático: $CR = 0,984 + 0,0033*PL - 0,00012*PL^2$

$R^2 = 0,78$

²Efeito Quadrático: $PF = 0,822 + 0,00006*PL - 0,0001*PL^2$

$R^2 = 0,99$

³Efeito Quadrático: $GP = 0,780 + 0,0008*PL - 0,00014*PL^2$

$R^2 = 0,97$

⁴Efeito Linear: $CA = 1,262 + 0,0049*PL$

$R^2 = 0,89$

CR: Consumo de ração; PF: Peso final; GP: Ganho de peso; CA: Conversão alimentar.

Da mesma forma que ocorreu na fase pré-inicial, o desempenho dos frangos de corte na fase total de criação (1 a 42 dias de idade), também diminuiu com a inclusão da PL (Tabela 4). O máximo CR foi obtido com a inclusão de 13,02% de PL, enquanto que o PF e GP diminuíram com a inclusão da PL e a CA piorou em 0,009 pontos para cada 1% de PL adicionada.

A queda no consumo de ração a partir de 13% de inclusão de PL, provavelmente foi a causa da redução do GP e PF das aves. Este efeito pode ser explicado pelo elevado nível de fibra bruta da PL, uma vez que, experimentos realizados com frangos de corte convencionais demonstraram que as fibras dos ingredientes diminuem a digestibilidade, atuam como diluentes dos níveis nutricionais das rações, o que pode ocasionar perdas no desempenho das aves (PINHEIRO et al., 2008).

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

1 a 42 dias de idade				
PL	CR (Kg) ¹	PF (Kg) ²	GP (Kg) ³	CA (kg:kg) ⁴
0	4,088	2,822	2,781	1,442
10	4,238	2,739	2,697	1,567
20	4,170	2,615	2,574	1,623
30	4,007	2,327	2,285	1,752
Enzima				
Com	4,112	2,635	2,594	1,589
Sem	4,148	2,597	2,556	1,627
Probalidades				
PL	0,028	0,000	0,000	0,000
Enzima (E)	0,364	0,156	0,156	0,250
PL x E	0,200	0,054	0,055	0,571
CV, %	4,35	4,14		4,29

¹Efeito Quadrático: $CR = 4,0938 + 0,02055*PL - 0,000789*PL^2$

$R^2 = 0,97$

²Efeito Linear: $PF = 2,867 - 0,0162*PL$

$R^2 = 0,92$

³Efeito Linear: $GP = 2,826 - 0,0162*PL$

$R^2 = 0,92$

⁴Efeito Linear: $CA = 1,4480 + 0,00990*PL$

$R^2 = 0,98$

CR: Consumo de ração; PF: Peso final; GP: Ganho de peso; CA: Conversão alimentar.

Também, a perda aminoacídica durante o processamento da PL pode ser a causa na queda do desempenho dos frangos, uma vez que, aves melhoradas são dependentes da disponibilidade de aminoácidos para demonstrar o seu potencial genético na conversão dos alimentos em carne. Vale ressaltar que a PL utilizada na pesquisa apresentava coloração escura e alguns trabalhos relatam existir correlação entre a intensidade de cor do DDGS e a sua composição aminoacídica, propondo que amostras claras, apresentam teores de aminoácidos maiores que amostras de tonalidade escurecida. A explicação para este fato é que durante o processo de secagem do DDGS, a fase de aquecimento pode

ser excessiva, culminando para uma desnaturação protéica, logo, perda de aminoácidos, sendo a lisina a mais afetada, dentre os presentes (triptofano e metionina) (URRIOLA et al., 2009).

A inclusão da PL não afetou a porcentagem de gordura abdominal e cortes nobres (coxas, sobrecoxas e peito), porém influenciou o rendimento total da carcaça. Observou-se pela equação quadrática que o máximo rendimento de carcaça foi observado com a inclusão de 8,38% de PL de milho (Tabela 5). Normalmente, o maior rendimento de carcaça está associado á maior deposição proteica e aminoacídica, assim como maior densidade óssea. Porém, como estas variáveis não foram mensuradas , nesta pesquisa e as aves alimentadas com rações contendo PL estavam mais leves aos 42 dias não ficaram claras as razões que levaram ao maior rendimento de carcaça.

Os ingredientes que compõem uma ração podem influenciar o desenvolvimento do sistema digestório que resultam em alterações no desempenho das aves. Assim, a mensuração de variáveis como o peso relativo dos órgãos digestivos (proventrículo, moela, intestinos e glândulas anexas) e dos parâmetros séricos bioquímicos são bons indicativos para se verificar a eficiência dos frangos de corte na digestão e metabolismo de nutrientes, assim como sinalizar possíveis distúrbios nutricionais (SANTOS et al. 2015).

Tabela 5. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

PL	Carcaça (%) ¹	Peito (%)	Cx (%)	Sobcx (%)	GA (%)
0	77,33	28,99	9,89	11,19	1,11
10	78,89	27,54	9,74	10,67	1,46
20	76,32	27,68	9,85	10,93	1,33
30	74,95	26,03	9,87	11,06	1,37
Enzima					
Com	76,26	28,36 ^a	9,84	10,80	1,36
Sem	77,51	26,75 ^b	9,84	11,13	1,27
Probalidades					
PL	0,0008	0,0783	0,8725	0,5914	0,088
Enzima (E)	0,0539	0,0445	0,9883	0,2424	0,3229
PL x E	0,4456	0,9152	0,8685	0,3102	0,3922
CV, %	2,83	9,75	4,95	8,74	25,92

¹Quadrático: Carcaça (%) = $77,60 + 0,12085*PL - 0,0072125PL^2$

R² = 0,82

Aos sete e 21 dias de idade, as aves alimentadas com crescentes níveis de PL não apresentaram diferenças no peso relativo (%) dos órgãos do sistema digestório, exceto para o peso absoluto do TGI que reduziu com o aumento do nível de PL nas rações em ambas idades avaliadas (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Morfometria do trato gastrointestinal de frangos de corte aos sete dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

Variáveis aos 7 dias de idade*							
PL	TGI (g)	TGI (cm)	PV+Moela (%)	ID (%)	IG (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
0	52,98	91,48	7,31	11,21	1,99	0,52	3,07
10	53,69	93,99	7,86	11,30	2,00	0,49	3,18
20	48,99	94,63	6,99	11,16	2,14	0,58	2,97
30	48,81	91,49	6,48	11,05	2,18	0,54	3,02
Enzima							
Com	50,88	93,26	7,13	11,31	2,06	0,54	3,09
Sem	51,35	92,54	7,19	11,05	2,09	0,53	3,02
Probabilidades							
PL	0.0130	0.63473	0,1625	0,9638	0,5605	0,5052	0,6427
Enzima (E)	0.7176	0.744	0,8761	0,4456	0,8061	0,8109	0,5869
PL x E	0.8842	0.59643	0,7016	0,7154	0,8785	0,5883	0,8408
CV, %	8,67	8,12	20,79	10,8	19,69	17,7	13,91

¹Efeito Linear: TGI (g) = 53,70 - 0,172*PL

*TGI(g): peso do Trato Gastrointestinal; TGI (cm): comprimento do trato gastrointestinal; PV+Moela: Proventrículo+ Moela; ID: intestino delgado; IG: Intestino Grosso;

Verificou-se ainda, aos 21 dias de idade, que a inclusão de PL na dietas proporcionou um aumento linear no peso relativo do pâncreas (Tabela 7).

Tabela 7. Morfometria do trato gastrointestinal de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

Variáveis aos 21 dias de idade*							
PL	TGI (g) ¹	TGI (cm)	PV+Moela (%)	ID (%)	IG (%)	Pâncreas (%) ²	Fígado (%)
0	93,729	149,483	3,488	3,492	0,719	0,360	2,546
10	95,232	153,238	3,847	3,743	0,782	0,342	2,755
20	88,645	154,133	3,605	3,594	0,924	0,314	2,528
30	85,432	151,867	3,673	3,787	0,854	0,301	2,709
Enzima							
Com	90,009	153,298	3,563	3,651	0,820	0,326	2,644
Sem	91,510	151,063	3,743	3,657	0,819	0,332	2,625
Probabilidades							
PL	0,0387	0,6339	0,1315	0,1020	0,2960	0,0154	0,1353
Enzima (E)	0,5653	0,4070	0,0987	0,9474	0,9933	0,6556	0,8107
PL x E	0,8132	0,7382	0,4920	0,3128	0,9693	0,8857	0,2818
CV, %	9,88	6,07	10,12	8,68	33,25	14,24	10,75

¹Efeito Linear: TGI (g) = 95,4811 - 0,3148 * PL

R² = 0,80

²Efeito Linear: Pâncreas = 0,2983 + 0,0021 * PL

R² = 0,98

TGIg: Trato gastrointestinal pesado em gramas; TGIcm: Trato gastrointestinal medido em cm;

PV+Moela: Proventrículo mais Moela; ID: intestino delgado; IG: Intestino Grosso;

Diferente do observado aos 7 e 21 dias de idade, a inclusão da PL nas rações não afetou o peso absoluto total e o comprimento do TGI das aves aos 42 dias de idade. Porém, houve efeito linear crescente da adição de PL nas rações sobre o peso relativo do PV+moela, ID, IG, pâncreas e fígado (Tabela 7). A adição do complexo enzimático não alterou a morfometria dos órgãos dos sistema digestório em nenhuma das idades avaliadas (Tabelas 6, 7 e 8).

O aumento significativo no PV+ moela, intestinos, pâncreas e fígado de aves alimentadas com dietas contendo PL podem indicar a capacidade desse material para induzir o desenvolvimento do trato gastrintestinal. Apesar da falta de dados sobre o efeito da PL sobre o desenvolvimento do trato gastrintestinal (TGI), tem sido bem documentado que a alimentação com materiais fibrosos para aves pode estimular o desenvolvimento da parte superior do TGI (GONZALEZ-ALVARADO et al.,2008, JIMENEZ-MORENO et al., 2016). Portanto, a mesma explicação pode ser aplicado aqui para a PL, onde o alto teor de fibra solúvel e insolúvel podem desempenhar um papel estimulante no desenvolvimento da moela e possivelmente outros segmentos do trato intestinal (BARAKETAIN et al., 2013).

Tabela 8. Morfometria do trato gastrintestinal de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

Variáveis aos 42 dias de idade*							
PL	TGI (g)	TGI (cm)	PV+Moela,(%) ¹	ID (%) ²	IG (%) ³	Pâncreas (%) ⁴	Fígado (%) ⁵
0	198,60	185,88	2,65	2,40	0,58	0,18	1,85
10	193,33	192,38	2,32	2,52	0,64	0,18	1,98
20	192,97	185,46	2,14	2,59	0,60	0,22	2,01
30	200,08	192,25	2,10	3,08	0,74	0,22	2,12
Enzima							
Com	196,19	188,02	2,30	2,62	0,63	0,20	1,99
Sem	196,29	189,96	2,31	2,67	0,64	0,19	1,99
Probabilidades							
PL	0.4832	0.2838	0,0000	0,0000	0,0002	0,0008	0,0005
Enzima (E)	0.9796	0.5666	0,9183	0,4242	0,8856	0,1756	0,9806
PL x E	0.6350	0.5721	0,7612	0,1110	0,0474	0,3400	0,1779
CV, %	7,01	6,15	10,98	7,69	13,46	15,97	7,13

*TGI(g): peso do Trato Gastrintetinal; TGI (cm): comprimento do trato gastrintestinal; PV+Moela: Proventrículo+ Moela; ID: intestino delgado; IG: Intestino Grosso;

¹Efeito Linear: PV+Moela = 2,044+0,017*PL

R² = 0,81

²Efeito Linear: ID = 2,328+0,021*PL

R² = 0,83

³Efeito Linear: IG = 0,55 + 0,005*PL

R² = 0,81

⁴Efeito Linear: Pâncreas = 0,172+ 0,0017*PL

R² = 0,83

⁵Efeito Linear: Fígado = 1,860+ 0,0546*PL

R² = 0,86

Conforme dito anteriormente, as análises séricas bioquímicas podem constituir-se

em indicativos da atuação da PL no metabolismo nutricional do frangos e diagnosticar possíveis alterações no organismo dos animais que a consomem.

A inclusão de PL não afetou os níveis séricos de Ca, P e PT das aves aos 7, 21 e 42 dias de idade (Tabelas 9, 10 e 11).

O Ca e P são minerais envolvidos em inúmeros processos metabólicos e na mineralização óssea. Observa-se que todos os tratamentos avaliados resultaram em relação Ca:P abaixo de 2:1 (valores entre 1,1 a 1,6:1) que é considerada ideal em organismos dentro do estado de normalidade. É importante ressaltar, que o teor de fósforo no DDGS é muito variável e há uma tendência que os co-produtos de etanol de grãos de usinas modernas, tendem a possuir maior disponibilidade de fósforo conforme determinado por SHURSON (2002). Assim, a menor relação Ca:P obtida neste ensaio pode indicar uma maior disponibilidade de fósforo na PL utilizada e conseqüentemente maior absorção deste nutriente. Este fato alerta para a possibilidade de menor utilização de fosfato bicalcico inorgânico nas dietas de frangos quando este ingrediente for utilizado.

Houve efeito quadrático dos níveis de Colesterol Total aos 7 dias de idade (Tabelas 8). A derivação da equação de regressão demonstra níveis máximos de colesterol sérico para as aves alimentadas com dietas com inclusão de 16,58% de PL.

Tabela 9. Bioquímica sérica frangos de corte aos sete dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

Variáveis aos 7 dias de idade*					
PL	Ca (mg/dL)	P (mmol/L)	PT (g/dL)	COL (mg/dL) ¹	TRI (mg/dL)
0	7,00	4,51	3,65	99,65	124,98
10	6,78	6,03	3,68	137,05	133,04
20	7,43	5,15	3,57	128,00	128,25
30	7,60	6,99	3,60	118,88	122,15
Enzima					
Com	7,19	6,25	3,91 a	119,13	135,04
Sem	7,21	5,08	3,36 b	122,67	119,16
Probalidades					
PL	0,9062	0,2730	0,9884	0,0458	0,8738
Enzima (E)	0,9820	0,2146	0,0245	0,7072	0,1100
PL x E	0,5272	0,1530	0,3874	0,7853	0,2523
CV %	42,24	56,76	21,21	26,83	26,48

¹Efeito quadrático: $Col = 101.97 + 3.98*PL - 0.12*PL^2$ $R^2 = 0,85$

*Ca: cálcio; P: fósforo; PT: proteínas totais; COL: colesterol Total; TRI: triglicerídeos

De acordo com BORSA et al. (2011) os triglicerídeos e colesterol são componentes analisados nos testes de avaliação do metabolismo lipídico, sendo o triglicerídeo o lipídeo padrão do organismo, que constitui, em média, 95% de toda a gordura que existe no corpo. O colesterol é constituinte fundamental na estrutura das membranas celulares, síntese de

ácidos biliares e hormônios esteroides. Entretanto, níveis séricos elevados de colesterol estão associados a problemas cardíacos em animais e humanos, portanto, a redução desta substância no organismo torna-se desejada. Porém, vale ressaltar que nesta pesquisa foi mensurado o conteúdo total de colesterol, sendo este subdividido em HDL (bom colesterol) e LDL (ruim colesterol). Portanto, apesar da inclusão de PL elevar o colesterol total sérico das aves aos sete dias de idade não foi possível afirmar se as proporções entre HDL e LDL ficaram dentro dos níveis considerados normais, o que pode ser um apelo mercadológico haja vista a grande demanda atual por alimentos mais saudáveis.

A suplementação com o complexo enzimático elevou os níveis de TRI séricos apenas aos 21 dias de idade. Houve interação entre PL x Enzima para os níveis de Ca aos 21 dias de idade (Tabela 9). Porém, é relevante ressaltar que a elevada variação individual entre os tratamentos (CV, 58,24%) pode ser a causa do efeito do complexo enzimático apenas para o Ca sérico de aves alimentadas com dietas contendo com 20% de PL.

Tabela 10. Bioquímica sérica frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

Variáveis aos 21 dias de idade*					
PL	Ca (mg/dL)*	P (mmol/L)	PT (g/dL)	COL (mg/dL) ¹	TRI (mg/dL)
0	10,49	6,61	3,15	159,61	189,93
10	11,19	7,79	3,47	191,50	179,56
20	11,86	8,29	3,91	198,81	195,78
30	10,13	8,04	3,25	182,20	179,81
Enzima					
Com	10,72	7,29	3,60	179,51	205,71 a
Sem	11,11	8,14	3,30	186,23	165,83 b
Probalidades					
PL	0,9153	0,2278	0,5847	0,2461	0,7756
Enzima (E)	0,8262	0,1861	0,5346	0,6868	0,0046
PL x E	0,0496	0,3218	0,8932	0,6573	0,4068
CV %	58,24	26,47	36,68	25,46	24,33

*Ca: cálcio; P: fósforo; PT: proteínas totais; COL: colesterol Total; TRI: triglicerídeos

Tabela 11. Bioquímica sérica frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

Variáveis aos 42 dias de idade*					
---------------------------------	--	--	--	--	--

PL	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	PT (g/dL)	COL (mg/dL)	TRI (mg/dL)
0	9,171	4,516	2,875	135,126	187,866
10	8,482	5,169	3,224	168,774	187,518
20	8,720	4,571	3,139	157,582	192,887
30	8,515	4,866	3,014	166,788	195,886
Enzima					
Com	8,734	4,694	2,942	156,202	189,505
Sem	8,710	4,867	3,184	157,934	192,573
Probalidades					
PL	0.89851	0.56214	0.74320	0.10333	0.84430
Enzima (E)	0.97317	0.63473	0.31124	0.86859	0.69467
PL x E	0.15967	0.88951	0.93369	0.57927	0.70860
CV %	28,46	26,23	26,73	22,94	14,07

*Ca: cálcio; P: fósforo; PT: proteínas totais; COL: colesterol Total; TRI: triglicerídeos

3.2 Digestibilidade ileal de nutrientes e energia metabolizável das rações

O CDIPB não foi afetado pelos tratamentos. Houve interação significativa entre a PL x Enzima para o CDIFDN e CDIMS. Nas rações com a adição de enzima observou-se para o CDIFDN efeito linear decrescente á medida que aumentou a inclusão de PL, enquanto que a adição de PL não alterou o CDIMS. Para as dietas sem enzima o efeito quadrático demonstrou que houve aumento nos CDIFDN e CDIMS até o nível de inclusão de 12,03 e 14,26%, respectivamente, resultando em queda na digestibilidade de nutrientes após estes níveis (Tabela 12).

A adição do complexo enzimático nas dietas compostas por 30% DE PL aumentou o CDIFDN em 143%, enquanto o CDIMS das dietas compostas com 10 e 20% de PL foi elevado em 29 e 55%, respectivamente.

Houve efeito quadrático da inclusão de PL de milho sobre a EMAn das rações experimentais com ponto de mínima de 4,87% de inclusão de PL de milho. Porém, embora a EMA tenha se elevado após este nível de inclusão não foi possível obter nas dietas com PL de milho valores energéticos similares aos da dieta controle. A menor digestibilidade nutricional e EMAn das rações com PL de milho justificam o menor desempenho dos frangos em relação á dieta controle.

Tabela 12. Coeficiente de digestibilidade ileal de nutriente (CDI) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de proteína com leveduras (PL) e adição de um complexo enzimático.

PL	CDIFDN*		CDIMS*		CDIPB*		EMAn (Kcak/kg) ^{4*}	
	COM ¹	SEM ²	COM	SEM ³	COM	SEM	COM	SEM
0	45,90	34,07	53,36 a	46,69 ^a	64,57	64,02	2.877,98	2.817,61

10	48,09	57,20	53,06b	68,661a	57,41	62,42	2.734,69	2.758,06
20	41,70	46,12	41,23b	63,95 ^a	58,37	55,49	2.693,54	2.667,94
30	24,85 ^a	10,21 ^b	41,28 ^a	42,42 ^a	58,50	54,09	2.715,72	2.745,19

Probabilidades								
PL	0,0000		0,0017		0,1540			0,0000
Enzima (E)	0,3500		0,0250		0,8218			0,6900
PL x E	0,0202		0,0124		0,6190			0,3739
CV (%)	21,44		24,45		15,42			2,60

¹Efeito Linear: $CDIFDN = 50,038 - 0,656PL$ $R^2=0,70$

²Efeito quadrático: $CDIFCN = 34,58 + 3,61PL - 0,15PL^2$ $R^2=0,99$

³Efeito quadrático: $CAIMS = 47,150 + 3,11PL - 0,109PL^2$ $R^2=0,99$

⁴Efeito quadrático: $EMAn = 2851,77 - 15,512L + 0,378PL^2$ $R^2=0,97$

*CDIMS: Coeficiente de digestibilidade ileal da matéria seca; CDIPB: Coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta; CDIFDN: Coeficiente de digestibilidade ileal da fibra em detergente neutro; EMAn: Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio

A menor digestibilidade dos ingredientes fibrosos pelas aves resultou nos menores CDIFDN e CDIMS nas rações formuladas com níveis mais altos de PL. Independente do grão de origem (milho, sorgo ou trigo) o alto conteúdo de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) continua a ser a principal preocupação com o uso de co-produtos proteicos do etanol de grãos em dietas de frangos de corte. (BARAKETA et al., 2013). A digestibilidade dos PNA's é menor em aves, quando comparada a outras espécies de não ruminantes como suínos, devido a sua menor capacidade fermentativa de polímeros de fibra a nível intestinal (JORGENSEN et al., 1996). Além disso, segundo PASCOAL e WATANABE, (2014) o aumento do nível de fibra solúveis e insolúveis na dieta pode aumentar a viscosidade da digesta ou elevar a taxa de passagem dos alimentos, diminuindo sua digestibilidade, conforme visto nesta pesquisa.

4. CONCLUSÃO:

Conclui-se que a inclusão de PL diminui o peso final das aves e piora a conversão alimentar como consequência da menor aproveitamento energético das rações. Porém, independente do nível de inclusão, a PL aumenta o desenvolvimento dos órgãos digestórios, não altera o perfil bioquímico sérico e a inclusão de até 8,38% melhora o rendimento de carcaça dos frangos aos 42 dias de idade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

- Apesar da análise de regressão demonstrar queda média de 8,4% do PF e CA das aves com o uso de 10% PL, é possível observar que a mesma tem potencial de uso como

ingrediente protéico/energético em dietas de frangos de corte, mas para tal, alguns pontos devem ser melhorados:

1º. Para elevar os níveis de inclusão em dietas de frangos é necessário realizar um estudo para conhecer a digestibilidade proteica/aminoacídica do ingrediente, uma vez que atualmente as dietas avícolas são formuladas com base em aminoácidos digestíveis. Principalmente considerando-se que normalmente os co-produtos de etanol de milho são deficientes em lisina, o segundo aminoácido limitante na produção avícola.

2º. A PL utilizada na pesquisa apresentava-se com coloração escura o que indica excesso de secagem e ocorrência de reações de complexação entre carboidratos e aminoácidos (reação de Maillard). Com o intuito de melhorar a disponibilidade aminoacídica é interessante ajustar o processo de secagem do co-produto evitando o super aquecimento o que conseqüentemente pode indicar indisponibilidade proteica e aminoacídica.

3º. Outro grande limitante no desempenho das aves consiste no elevado teor de PNA's. Assim, pesquisas com PL com maior nível proteico e menor conteúdo fibroso pode trazer resultados mais favoráveis na nutrição de frangos de corte.

4º. Seria interessante o investimento em pesquisas com aves de postura (galinhas, matrizes e codornas para ovos) uma vez que em função da maior maturidade do sistema digestório, estes animais são afetados em menor proporção pelos níveis de PNA's.

6. REFERÊNCIAS

1. BAREKATAIN, R., SWICK, R. A., TOGHYANI, M., & DE KONING, C. T. (2017). Interactions of full-fat canola seed, oat hulls as an insoluble fiber source and pellet temperature for nutrient utilization and growth performance of broiler chickens. *Poultry Science*, pex008
2. BORSA, A.; KOHAYAGAWA A.; BORETTI, L.P.; SAITO, M.E. Efeitos da interação entre aflatoxicoses e doença infecciosa bursal sobre níveis de enzimas de função hepática, colesterol e triglicerídeos em frangos de corte. **Veterinária em Foco**, v.8, n.2, jan./jun. 2011.
3. GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; JIMENEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D. G.; LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. 2008. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. **Poultry Science**, v. 87, p. 1779 - 1795.
4. JIMÉNEZ-MORENO, E.; COCA-SINOVA, A.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; MATEOS, G. G. 2016. Inclusion of insoluble fiber sources in mash or pellet diets for young broilers. 1. Effects on growth performance and water intake. **Poultry Science**, v. 95, p. 41-52.
5. JORGENSEN, H.; ZHAO, X.; BACH KNUDSEN, K.E.; EGGUM, O.B. 1996. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *Br. J. Nutr.* 75: 379-395.
6. MATTERSON, LD.; LM.; STUTZ, MW. **The metabolizable energy of feed ingredients for chicken**. Storrs: university of connecticut agricultural experiment station, 1965.11p.
7. PASCOAL, L.A.F.; WATANABE, P.H. Fibra dietética na nutrição de suínos. In: SAKOMURA et al. Nutrição de Não Ruminantes. Funep, 2014, 678p.
8. PINHEIRO, C.C.; REGO, J.C.C.; RAMOS, T.A.; SILVA, B.K.R.; WARPECHOWSKI, M.B. 2008. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte consumindo dietas formuladas com diferentes níveis de fibra e suplementadas com enzimas exógenas. **Ciência Animal Brasileira**. 9: 984-996.
9. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRET, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição e alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. p. 488. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.

10.SANTOS, F. R.; STRINGHINI, J. H.; FREITAS, N. F.; MINAFRA, C. S.; OLIVEIRA, P. R.; DUARTE, E. F.; GUIMARÃES, G. S. 2015. Aspectos morfológicos e morfométricos do aparelho digestório, perfil bioquímico sérico e atividade de enzimas pancreáticas de frangos de crescimento lento e rápido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.10, n.2, p.322-327.

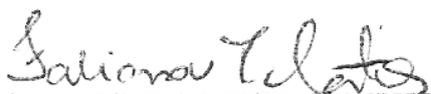
11.SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (Celite™)] for determining apparent metabolizable energy of wheat-or barley-based broiler diets with or without enzymes. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.9, p.594-598, 1997.

12. SILVA D.J., QUEIROZ A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3a ed. Viçosa (MG): UFV; 2002. 235p.

13. SHURSON, J. 2003. Subject: The value and use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in livestock and poultry rations. Disponível em: <http://www.ddgs.umn.edu/>. Acesso em: Abril, 2016.

14. URRIOLOA, P. E, & STEIN, H.H. (2009). Effects of distillers dried grains with soluble on the digestibility of energy, DM, AA, and fiber, and intestinal transit time in a corn soybean meal diet fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*, 87:145-157.

Rio Verde, 10 de janeiro de 2018.



Prof. Dra. Fabiana Ramos dos Santos
Coordenadora da Proposta
Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde

Equipe Executora:

Deibity Alves Cordeiro – Mestrando em Zootecnia
Hyalo Batista dos Santos – Mestrando em Zootecnia
Nayanne Alves Oliveira – Mestranda em Zootecnia
Maura Regina Sousa – Graduanda em Zootecnia
Laura do Planalto Souza – Graduanda em Zootecnia
Carollyne Martins Silva – Graduanda em Zootecnia