

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**USO DA BATATA DOCE ASSOCIADA À SUPLEMENTAÇÃO
DE ENZIMAS EXÓGENAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE
CORTE**

Celina Eugenio Bahúle

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2016**

USO DA BATATA DOCE ASSOCIADA À SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

Celina Eugenio Bahúle

Licenciatura em Ensino de Agropecuária
Universidade Pedagógica de Moçambique, 2012

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal (Nutrição e Alimentação Animal)

Orientador: Prof. Dr. Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito
Coorientador: Dr. Eric Márcio Balbino

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

B151u

Bahule, Celina Eugénio.

Uso da batata doce associada a suplementação de enzimas exógenas em rações de frangos de corte / Celina Eugénio Bahule._Cruz das Almas, BA, 2016. ,61f.;il.

Orientador: Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito.
Coorientador: Eric Márcio Balbino

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Frango de corte – Alimentação e rações. 2. Frango de corte – Nutrição animal. 3. Enzimas – Análise.
I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD:636.513

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**USO DA BATATA DOCE ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO DE
ENZIMAS EXÓGENAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Celina Eugénio Bahúle

Aprovada em: 11 de julho de 2016

Prof. Dr. Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Orientador

Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador Interno

Profa. Dra. Priscila Furtado Campos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinadora Externa

Profa. Dra. Juliana Cantos Faveri
Universidade Federal da Bahia
Examinadora Externa

DEDICATÓRIA

À meus pais por tudo aquilo de que se privaram na vida em meu benefício, pela paciência, encorajamento e amor incondicional, Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela assistência incondicional e condução do meu destino em caminhos de paz e harmonia.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia- Brasil e À Universidade Pedagógica de Moçambique - Delegação do Niassa, pela formação e capacitação por meio convenio entre as duas Universidades. Bem haja.

Ao Professor Doutor Jeronimo Ávito Gonçalves de Brito pela orientação, confiança e acompanhamento durante todo o período do mestrado.

Ao Doutor Eric Balbino, pela coorientação e acompanhamento durante a montagem da dissertação.

Ao laboratório ADISSEO, pelas análises de aminograma realizados.

Ao núcleo de Estudos em Avicultura do Recôncavo (NEAR), e todos seus membros pelo auxílio, amizade e paciência durante o período do experimento da minha pesquisa e de todas outras ocorridas.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a minha estadia, vivência e formação nas terras brasileiras cujos nomes ocupariam várias páginas se os escrevesse, direciono os meus sinceros e profundos agradecimentos.

USO DA BATATA DOCE ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO: Avaliou-se o efeito da inclusão de farinha de batata doce (FBD), como fonte energética alternativa ao milho em dietas de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento da carcaça, morfometria, biometria, qualidade de carne e pigmentação de canela. Foram criados 936 pintos de um dia machos da linhagem Cobb-500, por 40 dias, usando um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 com três dietas (duas com farinha de batata doce (BDC e BDD) e uma de milho farelo de soja como controle (MFS)) e adição ou não de enzimas exógenas (*betaglucanase 250U/kg, alfa-galactosidase 50U/kg, amilase 120U/kg, beta-mananase 440U/kg, protease 600U/kg, xilanase 2000U/kg, lipase 2000U/kg; fitase 500U/kg*), totalizando seis tratamentos com 6 repetições. A farinha de batata doce foi incluída em quatro (4) níveis diferentes, cada nível em uma fase de alimentação, de forma crescente (BDC): (5% na pré-inicial, 9% na inicial, 13% na engorda e 17% no abate) e de forma decrescente (BDD): (17% na pré-inicial, 13% na inicial, 9% na engorda e 5% no abate). No período de 1 a 22 dias, houve interação para as variáveis de ganho de peso (GP) e largura de vilosidades. As dietas de MFS quando suplementadas com enzimas exógenas promoveram maior GP e menor largura de vilosidades em relação BDC e BDD. Os resultados mostraram também que houve aumento da superfície de absorção das vilosidades, do peso relativo do pâncreas e piora na conversão alimentar (CA) promovido pelas dietas com BDC e BDD de forma isolada. No período integral de criação de 1 a 40 dias (com exceção para o pâncreas) as variáveis desempenho, rendimento da carcaça e dos cortes, qualidade de carne e peso relativo do fígado não foram afetados pelos fatores avaliados. A substituição parcial do milho por batata doce mostrou-se tecnicamente aplicável (independentemente do uso de enzimas exógenas) e a farinha de batata doce pode ser usada em rações de frangos de corte sem prejuízos a integridade intestinal e dos órgãos internos ligados ao sistema digestório, garantindo bom desempenho e rendimento de carcaça e respectivos cortes e também qualidade de carne.

Palavras chave: alimento alternativo, desempenho, qualidade de carne

INCLUSION OF SWEET POTATOES ASSOCIATED WITH EXOGENOUS ENZYMES IN BROILER FEED

ABSTRACT: Was evaluated the effect of inclusion of sweet potato meal (FBD), as an alternative energy source to corn in broiler diets on performance, carcass yield, morphometry, biometrics, quality meat and cinnamon pigmentation. They were created 936 day-old chicks male Cobb-500 strain for 40 days, using a completely randomized design in a 3x2 factorial arrangement with three diets (two of sweet potato meal (BDC and BDD) and a corn soybean meal as control (MFS) and with or without addition of exogenous enzyme (250U gluconase / kg, alpha-galactosidase 50 U / kg amylase 120U / kg, beta -mananase 440U / kg protease 600U / kg xylanase 2000U / kg lipase 2000U / kg; phytase 500U / kg), totalizing six treatments with 6 repetitions. The sweet potato meal was included in four (4) different levels, increasingly (BDC): (5% in the pre-initial, 9% in the initial 13% in fattening and 17% at slaughter) and in decreasing order (BDD): (17% in the pre-start, 13% in the initial 9% in fattening and 5% in the slaughter). In the period of 1-22 days there was interaction for weight gain variables (GP) and width of villi. The diets of MFS when supplemented with exogenous enzymes promoted higher GP and smaller width of villi in relation to BDC and BDD. The results also showed that there was increase in the absorption surface of the villi, the relative weight of the pancreas and worst feed conversion (CA) promoted by diets with BDC and BDD in isolation. In full-time creation of 1 to 40 days (except for the pancreas) the variables of performance, carcass yield and cuts, meat quality and relative liver weight were not affected by factors evaluated. The partial replacement of corn by sweet potato proved to be technically applicable (regardless of the use of exogenous enzymes) and sweet potato meal can be used in broiler diets without damage intestinal integrity and internal organs related to the digestive system, ensuring good performance and carcass yield and respective cuts and also meat quality.

Keywords: alternative food, performance, meat quality

LISTA DE ABREVIATURAS

AGL	Ácidos graxos livres
AR	Amido Resistente
AV	Altura de vilosidade
BDC	Dietas com Batada Doce Crescente
BDD	Dietas com Batata Doce Decrescente
CA	Conversão Alimentar
CCAAB	Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
CE	Com Adição de Enzima
CEUA	Comitê de Ética na Utilização de Animais
CIELAB	The Commission Internationale de l'éclairage
CN	Canela
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
CR	Consumo de Ração
DFD	Dark, Firm, Dry (escuro, firme e seco)
EB	Energia Bruta
EE	Extrato Etéreo
EMA	Energia Metabolizável Aparente
EMAn	Energia Metabolizável Mparente Corrigida para Nitrogênio
FB	Fibra Bruta
FBD	Farinha de Batata Doce
FDA	Fibra Detergente Acido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
GP	Ganho de Peso
LPL	Lisofosfolipideos
LV	Largura de vilosidade
MM	Matéria Mineral
MN	Matéria Natural
MFJ	Milho e farelo de Soja
PC	Profundidade de cripta
PCn	Pigmentação de canela
PNA's	Polissacarídeos não Amiláceos
PM	<i>Pós mortem</i>
PSE	Pale, Soft, Exudative (pálido, mole e exsudativo)
SE	Sem Enzima
V/C	Relação vilo Cripta

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Descrição dos tratamentos avaliados	16
Tabela 2 Composição bromatológica e aminograma da farinha de batata doce usada nas dietas	17
Tabela 3 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase pré-inicial (1 a 10 dias).	19
Tabela 4 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase inicial (11 a 22 dias).....	20
Tabela 5 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase de crescimento (23 a 33 dias)	21
Tabela 6 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase final (34 a 39 dias)	22
Tabela 7 Desempenho de frangos de corte alimentados com FBD e suplementação de enzimas exógenas, nos períodos de criação de (1 a 21) e (1 a 31) dias e viabilidade nos diferentes tipos de dieta com e sem suplementação de enzimas exógenas.	27
Tabela 8 Rendimento da carcaça e dos cortes de peito, coxa + sobrecoxa e gordura abdominal (g/100g) nos diferentes tipos de dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas.....	28
Tabela 9 Peso relativo (%) do fígado e pâncreas dos frangos de corte alimentados com farinha de batata doce e suplementação de enzimas exógenas aos 22 e 40 dias nos diferentes tipos de dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas....	29
Tabela 10 Morfometria do segmento intestinal jejuno de frangos alimentados com farinha de batata doce associado a enzimas exógenas aos 22 dias nas três dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas.	30
Tabela 11 Parâmetros de qualidade de carne aos 40 dias e coloração (b*) da canela aos 39 dias de frangos alimentados com farinha de batata doce associado a enzimas nas três dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas.	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	BATATA DOCE.....	3
2.2	BATATA DOCE EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE.....	4
2.2.1	Fatores antinutricionais relatados na batata doce.....	7
2.3	O USO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE.....	9
	CAPITULO I	13
	INCLUSÃO ESTRATÉGICA DA FARINHA DE BATATA DOCE ASSOCIADA AO USO DE ENZIMAS EXÓGENAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE...	13
	INTRODUÇÃO.....	14
	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
	RESULTADOS.....	26
	DISCUSSÃO.....	32
	CONCLUSÕES.....	36
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
4	ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

O custo de alimentação, como geralmente relatado representa cerca de 70% na criação de frangos de corte. O milho, uma matéria prima essencial nas rações é uma *commodity*, seu custo varia de acordo com as oscilações do mercado internacional e por constituir cerca de 60% dos ingredientes das dietas, a elevação do seu custo aumenta conseqüentemente o custo de produção. Além disso, alguns países e regiões do mundo não têm a capacidade de produzir ou apresentam dificuldades para importação desse insumo.

Alternativas para substituição parcial ou total do milho são pesquisadas e fontes capazes de disponibilizar amido suficiente para prover energia necessária aos animais são estudadas, sendo que a possibilidade de aquisição e ou produção local seria uma vantagem. A batata doce, alimento rico em amido em igual ou maior proporção que o milho, tem sido estudado como uma das fontes alternativas de alimento para substituir o milho.

O amido da batata doce é composto por maior proporção de amilopectina em relação à amilose, combinação essa que pode tornar os grânulos deste amido cristalinos e sua amilose pode se associar a polissacarídeos não amiláceos (WARAMBOI *et al.*, 2011), que em maior quantidade elevaria a viscosidade. A cristalinidade e a viscosidade podem tornar o amido resistente à digestão por frangos de corte afetando negativamente o desempenho, nesse contexto a adição de enzimas exógenas pode ser uma estratégia importante.

O uso de alimentos alternativos em rações de frangos de corte, normalmente se baseia no conceito de inclusões maiores na fase final de criação (após 21 dias de criação), em função de ser a fase na qual o desenvolvimento do trato intestinal já se completou e assim menores seriam os riscos com o uso do ingrediente teste. No que tange à substituição do milho pela batata doce, a preocupação principal seria devida a variações eventuais na digestibilidade pelas aves por isso é importante conhecer a fase na qual se poderia efetuar maior inclusão e com isso substituir parcialmente o milho.

Assim, a hipóteses do estudo é que inclusões crescentes de farinha batata doce em substituição parcial ao milho proporcionam resultados similares comparativamente às dietas com milho e farelo de soja (convencionais), partindo

do pressuposto de que a digestibilidade de amido do milho e batata doce é similar. Além disso a suplementação de enzimas exógenas, irá auxiliar na diluição de prováveis efeitos anti-nutricionais devido a combinação de ingredientes com a substituição e impactarão positivamente sobre o desempenho das aves, pela melhoria no aproveitamento nutricional.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a farinha de batata doce (FBD), como fonte alternativa de energia em substituição ao milho, em programas crescente e decrescente segundo as fases de criação, associada a suplementação de enzimas exógenas sobre o desempenho, qualidade de carne, biometria dos órgãos, morfometria intestinal e pigmentação de canela em frangos de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Batata Doce

A batata doce é uma planta tuberosa da família das convolvuláceas, da ordem das Solanales; originária dos Andes e espalhou se pelos trópicos e subtropicais de todo o mundo. É Segundo Oliveira *et al.* (2015), conhecida pelo nome científico de *Ipomoea batatas lam.*, também chamada localmente por batata-da-terra, batata-da-ilha, jatica e jetica.

É a sexta cultura mais importante no que tange a segurança alimentar depois do arroz, trigo, batata, milho e mandioca, e constitui uma solução barata de nutrição em países subdesenvolvidos (PANDI *et al.*, 2016). A Ásia é maior produtor mundial com 83,4% seguida de África, 13,3%; Américas, 2,6%; e Oceania, 0,6%. A china é o maior produtor (usando principalmente na alimentação suína). A batata doce não faz parte das *commodities* (FAOSTAT 2014).

No Brasil, o estado do Tocantins desenvolve pesquisas visando o melhoramento da batata-doce para o uso na fabricação de álcool, mas normalmente é cultivada por pequenos agricultores, principalmente com finalidade de subsistência (MAGALHÃES, 2007; SILVA, 2010). A média atual de produção é 0,14 t, numa área cultivada de (-0,90ha) e rendimento por hectare de 1,05 t, (FAOSFAT 2014).

Estudos sobre a produtividade da batata doce feitos no Brasil (Erpen *et al.*, 2013; Azevedo *et al.*, 2015) revelam que o rendimento por hectare é dependente de diversos fatores, não somente edafo-climáticos mas também sociais e económicos. A média de produção encontra se em torno de 4,25 a 19,32 t/ha de rendimento, e com produção concentrada no Sul, Sudeste e um pouco no Nordeste, com o estado de Rio grande do Sul com a maior produção.

Segundo afirmam Babu *et al.* (2015) a batata doce é considerada uma cultura mundialmente importante mas é contudo sub-explorada e com o uso não comum do seu amido pela indústria, fato este que justifica o baixo crescimento da sua produção. Em várias partes do mundo assim como no Brasil a produção

é concentrada entre agricultores de recursos limitados e reconhecida como de subsistência (OLIVEIRA *et al.*, 2014; LAURIE *et al.*, 2015).

A batata doce possui diversas variedades cultiváveis, divididas em: De mesa (ou de mercado) e forrageiras, ambas podem ser encontradas em diversas cores externas, predominando variações de amarela, branca e roxa. É considerada uma cultura rústica, por apresentar grande resistência a pragas e crescer em solos pobres e degradados. (MAGALHÃES, 2007; SILVA, 2010; SANTANA *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Os principais grupos de nutrientes que compõem a batata doce são: amido, proteína, celulose, hemicelulose, pectina, açúcares simples, vitaminas, minerais e lipídios, todos variando com a cultivar, solo, clima e práticas culturais. Pandi *et al.* (2016) relataram presença de açúcares solúveis na batata doce, variando com a cultivar sendo até cerca de 5,6% com mais abundância de sacarose, e depois glicose e frutose, os autores consideraram que pode também haver variação devido s condições de cultivo, atividade endógena de enzimas e processamento para obtenção de farinha.

2.2 Batata doce em rações de frangos de corte

A forma comumente utilizada para as rações animais é a farinha de batata doce (FBD), obtida por trituração das raízes e secagem ao sol e posterior moagem, onde as temperaturas usadas para secagem vão definir o tempo de duração desta, o mínimo considerado em temperaturas no intervalo de 25 a 30° C é de 72 horas no ambiente, variações podem surgir segundo o teor de humidade do produto e ou época do ano, (NUNES *et al.*, 2008; BECKFORD e BARTLETT, 2015; PANDI *et al.*, 2016).

A forma de processamento pode modificar a qualidade do amido da farinha de batata doce, alguns autores referem se á necessidade de pré-cozimento antes da secagem e fabricação da farinha, procedimento que segundo os mesmos além de permitir maior gelatinização e hidrólise do amido da batata doce, (SET'LE *et al.*, 2012; GLATZ, 2013).

O amido é um carboidrato, formado por polimerização de glicose em plantas, nestas, constitui uma substância de reserva. A combinação da amilose e amilopectina vai resultar na formação do amido, este vai ser variável de acordo com a origem (planta), proporção de ligamento amilose –amilopectina, tamanho de grânulos, forma, associação, composição e tamanho e distribuição das cadeias lineares, (TERTER *et al.*, 2004; ISAKSEN *et al.*, 2011).

Como principal fonte de energia para frangos o amido tem a digestibilidade consideravelmente elevada. Amilases endógenas são encontradas em atividade no intestino das aves aos dezoito dias antes da eclosão, e o pâncreas em atividade no segundo dia pós-eclosão, (ZELENKA E CERESNOCOVÁ, 2005). Acredita-se que a digestão aconteça acima de 95% ao longo do duodeno e jejuno, sendo que a quantidade que chega ao íleo é insignificante, (ZAEFARIAN, 2015).

Aves são bem adaptadas a dietas com alto amido, mas o frango moderno de rápido crescimento pode apresentar limitações devido ao alto consumo (SVIHUS, 2011). Pandi *et al.*, (2016) relataram uma média 70% de amido na farinha de batata doce com 40% de amilose e 60% amilopectina. A proporção amilose amilopectina é parte dos fatores que influenciam nas propriedades físicas químicas do amido da batata doce. Os valores nutricionais da FBD têm variações consideráveis e em comparação com o milho há proximidade em termos de teores de amido, diferindo nos teores dos outros nutrientes onde o milho apresenta normalmente vantagem (ROSTAGNO *et al.*, 2011; PANDI *et al.*, 2016).

Nunes, (2010) encontrou valores de composição de 88,72% de matéria seca (MS); 4,56% de proteína bruta (PB); 4,96% de fibra bruta (FB); 1,58% de matéria Mineral (MM) e 3 450 kcal/kg de energia bruta (EB). Já Rostagno *et al.* (2011), apresentam valores de 88,72% MS; 3,87% de PB; 2,69% de FB; 0,91% de EE; 8,80% de FDN; 3,60% de FDA; 3875 kcal/kg de EB; 2706 de EMA e 3,0% de MM. Valores de 94,70% de MS; 7,10% de PB; 12,82% de FB foram encontrados por Beckford e Bartlett (2015).

Açúcares solúveis, podem igualmente serem encontrados na FBD. Estes, como fonte facilmente disponível de energia podem ser um fator de vantagem da farinha de batata quando usado nas fases iniciais de crescimento de frangos de corte. Waramboi *et al.* (2012) encontraram valores de frutose de 1 a 6,6

g/100g; glicose 0,6 a 6,7 g/100g; sacarose 2,1 a 7,7 g/100g e maltose 1,1 a 4,3 g/100g, ao estudarem 15 cultivares de batata doce.

Ao estudar a inclusão da FBD em frangos de corte resultados encontrados foram controversos entre os pesquisadores, remetendo a necessidade de mais estudos.

Nunes *et al.*, (2008) avaliaram níveis de 0, 20 e 40% de farinha de batata doce em substituição ao milho, em dietas de frangos de corte, e observaram que houve redução no ganho de peso conforme aumentavam os níveis de FBD. Mesmo com a adição de enzimas exógenas às dietas, não houve reversão das respostas observadas.

Set'le *et al.* (2012) estudaram os efeitos da inclusão de FBD (0, 20, 40, 60, 80%) sobre o desempenho de frangos de corte, e verificaram que o ganho de peso e a conversão alimentar foram negativamente afetados conforme aumentavam se os níveis de inclusão na fase inicial, sendo que na fase final o efeito não foi significativo.

Glatz (2013) não verificou diferença ao usar diferentes formas de processamento de batata em rações de frangos de corte, em que a batata doce foi usada com pré-cozimento e outra sem pre-cozimento, ambas posteriormente trituradas e secas ao sol.

Parente *et al.* (2014), analisaram a digestibilidade da FBD em frangos de corte e encontraram respectivamente valores de 2732 kcal/kg e 2547kcal/kg EMA e EMAn, avaliaram igualmente níveis de inclusão de 0, 6, 12 e 18% de FBD em dietas de aves de crescimento lento, onde houve redução no ganho de peso (GP) e piora na conversão alimentar (CA), os autores sugeriram inclusões de até 1,041% de batata doce para estas aves.

Já Beckford e Bartlett (2015), usando inclusões de 0, 10, 20, e 30%, de FBD em dietas de frangos de corte, não encontraram diferença significativa para o desempenho e rendimento da carcaça, autores consideraram o nível de 30% de inclusão aplicável.

Pandi *et al.* (2016) referem que o processamento influencia nas quantidades de farinha de batata doce que pode ser incluída nas dietas de frangos de corte e inclusões até 30% quando apropriadamente processado são aplicáveis. Segundo explica Svihus (2011), processos como gelatinização a baixa e ou a muito alta temperaturas podem conduzir a retrogradação do amido

e consequente resistência do mesmo á digestão pelas aves. Nascimento *et al* (2015), relataram redução do teor de β carotenos até 31% na batata doce devido ao processamento para farinha.

Entre outras características, a qualidade de carne pode ser influenciada pelas dietas em frangos de corte. Os carboidratos como amido não tem grande influencia na qualidade, pois estes são a principal fonte de energia em frangos de corte e aproveitados acima de 90%, mas compostos associados a estes, como fibras, vitaminas, minerais, aminoácidos e lipídios podem influenciar na pigmentação, textura, cheiro e sabor da carne. (SVIHUS, 2011; FUNARO *et al.*, 2014; JIANG *et al.*, 2014).

Nunes *et al.* (2008) e Beckford & Bartlett (2015), trabalhando com níveis de até 40% e 30% de inclusão de farinha de batata doce (FBD) respectivamente, não encontraram diferença significativa para parâmetros sensoriais (textura) e maioria dos parâmetros funcionais (quantidade de proteínas e minerais) de qualidade de carne.

Além da qualidade de carne a quantidade de agentes pigmentantes como (carotenos e xantofilas) presentes nos ingredientes podem ter um efeito na pigmentação da canela dos frangos de corte, dependendo da quantidade presente. Valores ao redor de 1,02 a 61,94 mg/kg de carotenoides foram achados por Islam *et al.* (2016), ao analisarem carotenos em 7 variedades de batata doce, em que concluíram que existe uma grande variabilidade de concentração de carotenos, onde a variedade de polpa branca contém menos que a de polpa alaranjada.

Segundo Pandi *et al.* (2016) a farinha de batata doce não tem efeito sobre os órgãos internos, o seu uso como alternativo de energia nas rações é encorajado, pois sua EMA pode ser até maior (3749,88 kcal/kg) que a do milho (3381,0 kcal/kg), mas em média se acham valores iguais de EMA entre milho e FBD, contudo sua inclusão acarretaria adição acrescentada de proteína e aminoácidos como lisina, metionina e cistina, cujos teores são bastante baixos na FBD.

2.2.1 Fatores antinutricionais relatados na batata doce

Agentes anti-nutricionais são compostos que dificultam ou impedem a digestão e aproveitamento de nutrientes (proteínas, carboidratos, lipídios ou minerais) nas dietas de frangos de corte, (YEGANI e. KORVER, 2013).

Ayuk e Essien (2009) e Chen *et al.* (2015) alertaram sobre a existência de substâncias com efeito anti-nutricional como inibidores de tripsina, pepsina e quimiotripsina na batata doce. Relatam também oxalatos como α -solanina e um tipo de proteína chamada esporamina, resistente a proteólise e que é produzida para o momento da germinação com finalidade de proteger a planta dos insetos invasores, sua presença e quantidades dependem das variedades. Essas substâncias podem constituir barreiras na utilização da farinha de batata doce na alimentação de frangos de corte.

Waramboi *et al.* (2012), ao estudarem 15 cultivares de batata doce encontraram uma associação do amido desta com componentes não amiláceos que afetaram a digestibilidade *in vitro* do amido tendo se verificado resistência em alguns dos cultivares estudados.

Sakomoura *et al.* (2014) afirmaram que o amido dos tubérculos é resistente a digestão quando comparada ao milho e trigo, e a justificativa está na combinação da amilose e amilopectina que confere aos tubérculos a possibilidade de ter grânulos de amido cristalino, devido a alta proporção de amilopectina. A amilopectina pode formar em suas ramificações, cristais por ligações de pontes de hidrogênio entre cadeias de glicose, o que dificulta a hidrólise. Waramboi *et al.* (2011), descreveram três fatores importantes que podem dificultar a utilização do amido da batata doce: Viscosidade, gelatinização e cristalinidade..

A viscosidade é influenciada pela ligação do amido com PNA's, estes, nas dietas de aves, em certas quantidades podem agir como fatores antinutricionais e prejudicar o funcionamento do trato gastrointestinal e comprometer a digestão e absorção do amido e de outros nutrientes (SAKOMOURA *et al.*, 2004; RAVINDRAN, 2013;).

A gelatinização está associada com a ligação entre amido da batata com água, mas, quando durante essa ligação há formação de pasta, esta ultima pode dificultar a ação das enzimas. Situações de amido retrogradado são também descritos em caso de falha na temperatura ótima de gelatinização. Já a cristalinidade é observada em elevada quantidade de amilopectina formando o

granulo do amido da batata doce, cujas ramificações formam dupla hélice e resistem à ação das enzimas. A cristalinidade de até 35%, já atrapalha a ação enzimática e não é afetada pelas PNA's. A alta proporção de amilose, evita a plasticidade durante a gelatinização e também a viscosidade, (WARAMBOI *et al*, 2011).

Babu *et al.* (2015), encontraram valores de cristalinidade de 35.33 %; viscosidade final de 4290.66 cp- 4min/70.81°C e gelatinização inicial a 42.31°C, ao analisarem farinha de batata doce como gordura mimética (uma forma de gordura feita por transformação de amido, com baixa energia, normalmente usada em alimentos para diabéticos).

Charles *et al.* (2016) observaram gelatinização inicial a 68°C, enquanto que Waramboi *et al.* (2011) encontraram valores de cristalinidade de 30 a 39% e gelatinização inicial de 61 a 76°C também em amido de batata doce.

Ao estudarem parâmetros hematológicos em frangos de corte alimentados com níveis de 0,10,20,30,40 e 50% de inclusão de FBD, Ayuk e Essien, (2009), afirmaram que a farinha de batata doce não provocava efeitos deletérios á saúde do frango de corte e pode ser adicionada acima de 50% nas dietas em substituição do milho.

Estes fatores anti-nutricionais descritos acima, podem ser em parte minimizados ou até resolvidos com processamento adequado e maioritariamente com a suplementação enzimática exógena de rações de frangos. Pandi *et al.* (2016), referiram que o uso de enzimas reduz a viscosidade criada pelos PNA's da dieta associadas a farinha de batata doce.

2.3 O uso de enzimas em rações de frangos de corte

Na formulação de rações é importante levar em conta o maior aproveitamento da energia dos ingredientes com a idade da ave. A atividade do pâncreas na liberação das enzimas não só tem haver com a exposição ás dietas, mas também com idade fisiológica, com o avançar do qual o animal aumenta a capacidade de produção. (SAKOMORA *et al*, 2004; MACARI, 2008 ; ZAEFARIAN, 2015).

As várias limitações fisiológicas do trato digestivo podem contrariar a teoria de que a taxa de reação enzimática é diretamente proporcional à concentração de enzimas, pois na prática essa relação é não linear, (Ravindran *et al.*, 2013) e podem ser encontrados em dietas três tipos de comportamento de substratos: 1-Aqueles para os quais a ave produz enzimas e são digeridos (amido, proteína e lipídios); 2- aqueles para os quais a ave não produz enzimas e não são digeridos (celulose) e 3- aqueles para os quais a ave não produz enzimas e não são digeridos e além disso tem efeito antinutritivo (β -glucanos, pentosanas e fitatos).

Considerando que os frangos são alimentados não com substratos, mas sim com ingredientes com uma matriz variável de substrato, o animal não poderá aproveitar 100% da dieta fornecida, podendo até ter prejuízo na digestão daqueles substratos para os quais ele produz enzimas, (RAVINDRAN *et al.*, 2013).

Deste modo se revela a principal razão da necessidade do uso de enzimas exógenas em rações de frangos de corte.

A eficiência do uso de enzimas exógenas pode ser melhor realizada se for precisamente conhecido a química do alvo (substrato), mas, ainda assim, isso não garante a eficiência do seu uso, visto que a afinidade entre fonte enzimática e fonte do substrato precisaria também ser respondida. (YEGAN *et al.*, 2013).

Pode se tomar como exemplo que: fitatos de diferentes ingredientes podem responder de forma diferente a mesma fonte de fitase assim como PNA'ses de diferentes fontes teriam resposta diferente ao mesmo substrato. (NAVES *et al.* 2014)

De modo geral, amilases, lipases e proteases: auxiliam no aproveitamento dos ingredientes quando a idade de produção é insuficiente para enzimas endógenas. Reduzem a secreção endógena e perda de proteína pelo intestino, resultando em manutenção da reparação no trato; influenciam a quantidade e qualidade da microbiota pela influência da quantidade do substrato presente no trato; permitem a redução do peso do trato intestinal evitando mudanças prejudiciais em sua morfologia. (RAVINDRAN *et al.*, 2013; MATIAS *et al.*, 2015).

A adição da amilase é sustentada com base no fato de que a degradabilidade do amido por si só é afetada pela proporção amilose - amilopectina, se esta for alta, portanto na fase inicial de crescimento ou se este

amido estiver complexado a outros compostos pode induzir a um efeito antinutricional, a amilase exógena torna se uma solução eficaz, tem incremento em energia e redução de custos por controle do consumo. (STEFANELLO, *et al.*, 2015).

Svihus, (2014) referiu que na fase de engorda e finalização, o alto consumo verificado em frangos de corte pode levar a perda de amido e conseqüentemente de energia, pois os frangos não digerem tudo que comem, a adição de amilase terá uma vez mais um papel fundamental.

Do mesmo modo que acontece com o amido, as proteínas contidas em rações, a depender da fonte (animal ou vegetal), podem não ser totalmente aproveitáveis pelo frango de corte e perdas destas e ou de aminoácido importantes por insuficiência de enzimas endógenas, portanto, a suplementação de uma protease exógena revela se indispensável e de grande impacto. (BHUIYAN *et al.*, 2013)

Polissacaridasas e fitases são úteis para degradação de ligações específicas dos ingredientes que não são usualmente degradados pelas enzimas endógenas e ou diluição de fatores anti-nutritivos, liberação de fosforo e ainda exposição realçada de substratos á ação de respectivas enzimas ou a absorção (BARBOSA *et al.*, 2012; NAVES *et al.*, 2014).

Para Naves et al (2015) pelo fato de frangos de corte apresentarem baixa ou nenhuma atividade de fitase endógena, o aproveitamento do fósforo fitico que se encontra nos principais ingredientes (Milho e farelo de soja) das rações pode requerer adição de fitase exógena. O uso de fitase é baseado na redução do nível de fosforo nas rações, equivalente ao fósforo a ser disponibilizado pela fitase, balanceando a exigência. A fitase pode reduzir os custos das rações pela redução de inclusão de fosforo e melhoramento do aproveitamento de outros nutrientes, ao mesmo tempo que é controlado o impacto ambiental gerado pela excreção de fósforo para o ambiente.

A família de xilanases cria xilo-oligómeros prebióticos que aumentam a fermentação no trato gástrico por via de estimulação indireta da microbiota e mecanismo de quebra ileal. (STEFANELLO, *et al* 2015).

Iji *et al.* (2001), usando dietas suplementadas com PNA's acima de 10% ,na alimentação de frangos de corte, teve resultado negativo em ganho de peso, conversão alimentar, mesmo com o consumo não afetado. Uma inibição

enzimática de maltase (enzima que degrada maltose) foi verificada ao longo do intestino, embora a histologia do intestino tenha mostrado aumento das vilosidades, criptas e células.

Redução considerável de maltase foi verificada também por Horvatovic *et al.* (2015), devido a viscosidade da dieta, ao testarem o farelo de girassol (com acima de 50% de PNA's) como fonte alternativa de proteína em substituição ao farelo de soja, associado a enzimas exógenas para PNA's em dietas de frangos de corte e, as enzimas exógenas não puderam minimizar esse efeito

Nunes *et al.* (2010), trabalhando com níveis até 40% de farinha de batata doce associado a enzimas exógenas, estas não tiveram efeito significativo, ao que atribuíram à quantidade elevada da inclusão de FBD.

O uso de enzimas exógenas é corriqueiro no Brasil em dietas de frangos de corte, onde valores de referência estão já estabelecidos. Sempre que se pretende usar um alimento alternativo, cuja ação do mesmo e resposta esperada do animal não se conheça, é importante considerar o uso de enzimas exógenas.

CAPITULO I

INCLUSÃO ESTRATÉGICA DA FARINHA DE BATATA DOCE ASSOCIADA AO USO DE ENZIMAS EXÓGENAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

Artigo a ser submetido ao periódico da Revista Brasileira de Zootecnia, Qualis B1 na Área Zootecnia e Recursos Pesqueiros

RESUMO- Avaliou-se o efeito da inclusão de farinha de batata doce (FBD), como alternativa ao milho em dietas de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento da carcaça, morfometria intestinal, biometria de órgãos, qualidade de carne e pigmentação de canela. Foram utilizados 936 pintos de um dia machos da linhagem Cobb-500. Adotou-se um DIC em esquema fatorial 3x2 com três dietas (duas com inclusão de farinha de batata doce (BDC e BDD) e uma controle com milho e farelo de soja (MFS), associadas à adição ou não de enzimas exógenas, totalizando seis tratamentos com seis repetições (26 aves por parcela). Em cada uma das quatro fases de alimentação (pré-inicial, inicial, engorda e abate) foi incluído um nível de FBD, de forma crescente BDC (5, 9,13,17%) e decrescente BDD (17,13,9,5%).. Foi utilizado um blend de enzimas contendo em sua composição carboidrases, fitase, protease e lipase. No período de 1 a 22 dias, houve interação ($p < 0,05$) para as variáveis de ganho de peso (GP) e largura de vilosidades. As dietas de MFS quando suplementadas com enzimas exógenas promoveram maior GP e menor largura de vilosidades em relação BDC e BDD. Houve aumento ($P < 0,05$) da superfície de absorção das vilosidades, do peso relativo do pâncreas e piora na conversão alimentar (CA) promovido pelas dietas com BDC e BDD de forma isolada. No período integral de criação de 1 a 40 dias (com exceção para o pâncreas) as variáveis desempenho, rendimento da carcaça e dos cortes, qualidade de carne, peso relativo do fígado e pigmentação das canelas não foram afetados ($P > 0,05$) pelos fatores avaliados. A farinha de batata doce independente do programa de inclusão (crescente ou decrescente) pode ser usada em rações de frangos de corte, garantindo bom desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne.

Palavras chave: alimento alternativo, desempenho, qualidade de carne

Introdução

A avicultura brasileira tem o mercado de matéria prima que pode ser considerado consolidado, conferindo uma importante vantagem competitiva ao país. O milho, fonte principal de energia nas rações é massivamente produzido e exportado, no entanto nem todas as regiões do mundo tem a mesma possibilidade, pois, condições desfavoráveis como o clima e solos, além do uso do milho no consumo da população, insuficiente ou inexistente poder financeiro de produzir e ou importar o milho, são cenários reais em muitos países, (Pandi et al., 2016).

Outras fontes, com mesmo potencial energético, baixo custo, facilidade de aquisição, podem ser alternativas de formulação de dietas para frangos de corte dentre as quais a batata doce. Esse tubérculo é uma planta rústica, que pode ser cultivada em solos pobres e degradados e em variados climas e com um bom rendimento por hectare e em alguns estudos, mostrou ser boa alternativa para substituir o milho (Oliveira *et al.*, 2015; Laurie *et al.*, 2015). É considerada a sexta cultura mais importante no que concerne à segurança alimentar, depois do arroz, trigo, milho, batata inglesa e mandioca, e constitui fonte barata de energia em países subdesenvolvidos (Pandi *et al.*, 2016).

A farinha de batata doce (FBD) é rica em amido em maior ou igual proporção ao milho (Rostagno *et al.*, 2011; Laurie *et al.*, 2015). O amido da FBD tem maior proporção de amilopectina que amilose (Waramboi et al., 2011; Waluyo et al., 2015) e parte desse amido pode estar associado a polissacarídeos não amiláceos (PNA's) solúveis.

Os PNA's associados ao amido podem ter efeito antinutricional, contudo ao adicionar enzimas exógenas esse efeito pode ser minimizado (Isaksen *et al.*, 2011; Horvatovic *et al.*, 2015). A adição de enzimas exógenas é prática comum na nutrição de frangos. Os principais grupos de enzimas exógenas são as carboidrases, proteases, fitases e lipases são grupos de enzimas mais usados e potencializam o aproveitamento dos nutrientes ao mesmo tempo que contribuem com elevação de energia das dietas (Ravindran, 2013).

Ensaio realizados com uso de FBD mostraram resultados controversos, alguns negativos (Set'le et al., 2012; Parente et al., 2014), outros positivos, com

o desempenho, rendimento da carcaça e os atributos de qualidade de carne sem alteração (Beckford e Bartlett, 2015).

Pequenos criadores podem usar a batata doce como uma boa alternativa de redução do custo de produção de frangos de corte ao mesmo tempo em que tem a possibilidade de produção local deste tubérculo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de FBD, como fonte alternativa ao milho, com diferentes programas de inclusão (crescente e decrescente) segundo as fases do programa de alimentação em dietas de frangos de corte, associado a enzimas exógenas, sobre o desempenho, rendimento da carcaça e qualidade de carne, biometria dos órgãos internos e morfometria dos segmentos intestinais.

Material e Métodos

Local, aves, delineamento e manejo experimental.

Todos os procedimentos realizados neste estudo seguiram padrões e normas vigentes de acordo com as resoluções do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB) localizada no município de Cruz das Almas no período de Outubro a Dezembro de 2015.

Foram utilizados 936 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb-500, provenientes de incubatório registrado no MAPA, vacinados contra principais desafios (doenças infecciosas) da região. As aves foram alojadas em um galpão experimental, sendo utilizados 36 boxes (parcelas experimentais) com área de 3,13 m² (1,72 x 1,82) onde foram distribuídos um comedouro tubular, um bebedouro pendular e foi utilizado cama proveniente de lotes comerciais (reutilizada).

O aquecimento foi realizado com uso de campânulas elétricas de luz infravermelha a 150w. A iluminação artificial adotada foi crescente, caracterizada por 23 horas de luz (natural + artificial) na primeira semana, luz natural (cerca de

12 horas) na segunda e terceira semanas, 16 horas de luz na quarta semana, 18 horas de luz da quinta semana e 20 horas de luz na sexta semana.

Valores de temperatura e a umidade relativa do ar (máxima e mínima) foram registrados diariamente às 7h, por meio de um termohigrômetro localizado na parte central do galpão. Estes dados foram posteriormente convertidos no Índice de Temperatura e Umidade (ITU) conforme proposto por Buffington et al. (1983), tabela em anexo.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com distribuição dos tratamentos em esquema fatorial 3x2, no qual foram avaliadas três (3) tipos de dietas: duas (2) com inclusão de farinha de batata doce (BDC e BDD), de forma crescente e decrescente respectivamente e uma à base de milho e farelo de soja (MFS) e associados (CE) ou não (SE) a enzimas exógenas, totalizando seis tratamentos, com seis (6) repetições e 26 aves por unidade experimental. A inclusão de FBD foi implementada conforme as fases de crescimento estabelecidas no programa de alimentação onde para as dietas de BDC foram, na fase pré-inicial 5%, inicial 9%, engorda 13% e abate 17%. Para as dietas relacionadas ao programa de BDD as inclusões foram: pré-inicial 17%, inicial 13%, engorda 9% e abate 5%. A suplementação de enzimas exógenas foi realizada por meio de um blend de enzimas (*betaglucanase, alfa galactosidase, amilase, beta mananase, protease, xilanase*) assim como fontes monocomponentes de fitase e lipase.

As rações entre os grupos experimentais foram formuladas para serem isocalóricas, isoprotéicas. (tabela 2).

Tabela 1 Descrição dos tratamentos avaliados

DIETAS	Inclusão de farinha de batata doce (%)				Enzimas exógenas ²	
	Fase de criação (dias)					
	1 a 10	11 a 21	22 a 33	34 a 39		
MFS	1	Sem inclusão ¹			Sem inclusão (SE)	
	2	Sem inclusão ¹			Com inclusão (CE)	
BDC	3	5	9	13	17	Sem inclusão (SE)
	4	5	9	13	17	Com inclusão (CE)
BDD	5	17	13	9	5	Sem inclusão (SE)
	6	17	13	9	5	Com inclusão (CE)

¹Ração à base de milho e farelo de soja; ²Blend de enzimas(enriquecimento/Kg de ração): *betaglucanase 250U/kg, alfa-galactosidase 50U/kg, amilase 120U/kg, beta-mananase 440U/kg, protease 600U/kg, xilanase 2000U/kg, lipase 2000U/kg; fitase 500U/kg*

MFS (dieta controle); BDC (dieta com inclusões crescentes de batata doce);BDD(dieta com inclusões decrescente de batata doce).

Rações experimentais

Obtenção da farinha de batata doce e formulação das rações

Foram misturadas duas variedades de tubérculos de batata doce (casca creme e roxa, ambas de polpa branca) obtidas no mercado local. A farinha de batata doce foi obtida pela trituração de tubérculos e secagem ao sol por 72h. Foi usado um triturador (moinho de facas) e pedaços de 1 a 2 cm foram obtidos, estes foram espalhadas ao sol, sobre lonas de naylon. Durante os três dias de secagem a batata doce era revirada a cada três horas e recolhida pra um local coberto e seco a noite, onde era espalhada e retirada ao amanhecer. Após secagem foi armazenada em sacos de náilon até a altura da incorporação nas dietas quando então foram novamente moídas em moinho com peneira de malha de 5 mm de forma a obter a farinha de batata doce FBD.

Antes da incorporação nas dietas, a FBD foi antes analisada para determinar sua composição bromatológica (tabela 3) conforme metodologia proposta por (Detman, 2012). Uma amostra de Farinha de Batata doce foi enviada para laboratório ADISSEO (CEAN, Santa Maria/RS/Brasil) e então determinada o perfil de aminoácidos (aminograma).

Tabela 2 Composição bromatológica e aminograma da farinha de batata doce usada nas dietas

COMPOSIÇÃO BROMATOLOGICA %		AMINOGRAMA			
MS	95	TIROSINA	0,07	AC. ASP	0,29
MM	3,5	VALINA	0,15	AC. GLU	0,31
EE	0,86	METIONINA	0,04	SERINA	0,13
FDN	13,5	CISTINA	<0,03	GLICINA	0,11
		ISOLEUCINA	0,11	HISTIDINA	0,04
		LEUCINA	0,19	ARGININA	0,11
		FENILALANINA	0,15	TREONINA	0,1
		LISINA	0,07	ALANINA	0,17
		PROLINA	0,13	TOTAL	2,17

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; PB: proteína bruta

As aves foram alimentadas com rações à base de milho, farelo de soja sem uso de farinha de origem animal. A suplementação de enzimas exógenas foi realizada usando o conceito *on top* de formulação com exceção da fitase o qual teve redução de níveis de cálcio e fósforo disponíveis das dietas. Seguiu-se um programa alimentar com rações pré-inicial (1-10 dias), inicial (11-21 dias), engorda (22-33) e abate (34-39 dias). As dietas foram formuladas baseadas nas recomendações nutricionais descritas no Guia da linhagem Cobb (2012), e nas Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (Tabela 4,5,6,7).

Tabela 3 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase pré-inicial (1 a 10 dias).

Ingredientes g/100g	MFS	MFS+CE	BDC	BDC+CE	BDD	BDD+CE
Milho	56,40	57,50	49,98	51,08	34,58	35,68
Farelo de Soja	37,64	37,44	38,34	38,14	40,03	39,83
Farinha de batata doce	0,00	0,00	5,00	5,00	17,00	17,00
Fósforo bicálcico	1,626	1,088	1,625	1,088	1,623	1,085
Óleo de Soja	1,974	1,600	2,724	2,350	4,524	4,154
Calcário	0,926	0,932	0,912	0,917	0,876	0,881
Sal	0,504	0,503	0,487	0,487	0,447	0,437
Met-Hidroxi-Analoga ¹ 84	0,353	0,352	0,362	0,361	0,384	0,383
L-Lisina HCl 78	0,180	0,184	0,166	0,170	0,135	0,138
L-Treonina 98	0,010	0,010	0,012	0,012	0,017	0,017
Premix Vitamínico ²	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Premix Mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cl-Colina 60%	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
Blend de Enzimas ⁴	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Lipase (200.000 U/g)	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Fitase 10.000U/g	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Narasina 10%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Enramicina 8%	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Cobre Orgânico 15%(Cu (HMTBa) ₂) ⁵	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Inerte	0,040	0,010	0,040	0,010	0,040	0,010
Composição Nutricional Calculada						
Proteína Bruta (%)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8
EMAn (Kcal/kg) ⁶	2950	2950	2950	2950	2950	2950
Calcio (%)	0,900	0,770	0,900	0,770	0,900	0,770
Fósforo Disponível (%)	0,450	0,340	0,450	0,340	0,450	0,340
Sódio (%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Lisina total (%)	1,320	1,320	1,320	1,320	1,320	1,320
Metionina + Cistina total (%)	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980
Treonina total (%)	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860

¹Metionina Hidroxí - Análoga; ²Premix vitamínico - Níveis de garantia/kg do produto: Vitamina A 10.000.000 UI; Vit. E 40.000 UI; Vit. D 3.000.000 UI; Vit. K3 3.000mg; Vit. B1 2.000mg; Vit. B2 7.000mg; Vit. B6 5.000mg; Vit. B12 20.000µg; Ac. Fólico 1.500mg; Ac. Pantotênico 15.000 mg; Niacina 50.000mg; Biotina 100mg; Selênio 250mg, Anti-oxidante 125mg; ³Premix micromineral - Níveis de garantia/kg do produto: Mn 160g; Zn 100g; Fe 100g; I 2.000mg. Cu 20g

⁴Atividade enzimática /kg de ração (**betaglucanase 250U/kg, alfa galactosidase 50U/kg, amilase 120U/kg, beta mananase 440U/kg, protease 600U/kg, xilanase 2000U/kg**) ⁵ Cu orgânico (CuHMTBa₂) 30mg/kg.

⁶EMAn-energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 4 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase inicial (11 a 22 dias)

Ingredientes g/100g	MFS	MFS+CE	BDC	BDC+CE	BDD	BDD+CE
Milho	60,45	61,55	48,89	49,99	43,76	44,86
Farelo de Soja	33,06	32,86	34,33	34,13	34,89	34,70
Farinha de batata doce	0,00	0,00	9,00	9,00	13,00	13,00
Fósforo bicálcico	1,517	0,887	1,515	0,860	1,515	0,848
Óleo de Soja	2,765	2,390	4,115	3,741	4,715	4,341
Calcário	0,881	0,979	0,855	0,978	0,843	0,977
Sal	0,482	0,482	0,452	0,452	0,439	0,439
Met-Hidroxi-Análoga ¹ 84	0,300	0,165	0,316	0,315	0,324	0,322
L-Lisina HCl 78	0,165	0,169	0,141	0,145	0,130	0,134
L-Treonina 98	0,000	0,000	0,002	0,002	0,004	0,004
Premix Vitamínico ²	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Premix Mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cl-Colina 60%	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
Blend de Enzimas ⁴	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Lipase (200.000 U/g)	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Fitase 10.000ftu/g	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Narasina 10%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Enramicina 8%	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Cobre Orgânico 15% (Cu(HMTBa) ₂) ⁵	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Inerte	0,040	0,010	0,040	0,010	0,040	0,010
Composição Nutricional Calculada						
Proteína Bruta (%)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
EMAn (Kcal/kg) ⁶	3050	3050	3050	3050	3050	3050
Calcio (%)	0,840	0,710	0,840	0,710	0,840	0,710
Fósforo disponível (%)	0,420	0,310	0,420	0,310	0,420	0,310
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Lisina total (%)	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
Metionina+Cistina total (%)	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Treonina total (%)	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780

¹Metionina Hidroxí - Análoga; ²Premix vitamínico - Níveis de garantia/kg do produto: Vitamina A 10.000.000 UI; Vit. E 40.000 UI; Vit. D 3.000.000 UI; Vit. K3 3.000mg; Vit. B1 2.000mg; Vit. B2 7.000mg; Vit. B6 5.000mg; Vit. B12 20.000µg; Ac. Fólico 1.500mg; Ac. Pantotênico 15.000 mg; Niacina 50.000mg; Biotina 100mg; Selênio 250mg, Anti-oxidante 125mg; ³Premix micromineral - Níveis de garantia/kg do produto: Mn 160g; Zn 100g; Fe 100g; I 2.000mg. Cu 20g

⁴Atividade enzimática /kg de ração (**betaglucanase 250U/kg, alfa galactosidase 50U/kg, amilase 120U/kg, beta mananase 440U/kg, protease 600U/kg, xilanase 2000U/kg**); ⁵ Cu orgânico (CuHMTBa₂) 30mg/kg; ⁶ EMAn-energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 5 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase de crescimento (23 a 33 dias)

Ingredientes g/100g	MFS	MFS+CE	BDC	BDC+CE	BDD	BDD+CE
Milho	63,90	65,00	47,24	48,33	52,36	53,45
Farelo de Soja	28,32	28,12	30,11	29,92	29,56	29,36
Farinha de batata doce	0,00	0,00	13,00	13,00	9,00	9,00
Fósforo bicálcico	1,363	0,825	1,361	0,823	1,361	0,824
Óleo de Soja	4,378	4,007	6,320	5,949	5,722	5,352
Calcário	0,805	0,811	0,765	0,771	0,778	0,783
Sal	0,461	0,461	0,418	0,418	0,431	0,431
Met-Hidroxi-Analoga ¹ 84	0,275	0,274	0,304	0,303	0,295	0,294
L-Lisina HCl 78	0,145	0,149	0,118	0,122	0,126	0,130
L-Treonina 98	0,002	0,002	0,010	0,010	0,007	0,007
Premix Vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cl-Colina 60%	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Blend de Enzimas ⁴	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Lipase (200.000 U/g)	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Fitase 10.000ftu/g	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Narasina 10%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Enramicina 8%	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cobre Orgânico 15% (Cu(HMTBa) ₂) ⁵	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Inerte	0,040	0,015	0,040	0,015	0,040	0,015
Composição Nutricional Calculada						
Proteína Bruta (%)	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
EMAn (Kcal/kg) ⁶	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Calcio (%)	0,76	0,63	0,76	0,63	0,76	0,63
Fósforo Disponível (%)	0,38	0,27	0,38	0,27	0,38	0,27
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Lisina total (%)	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Metionina + Cistina total (%)	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
Treonina total (%)	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710

¹Metionina Hidroxi - Análoga; ²Premix vitamínico - Níveis de garantia/kg do produto: Vitamina A 10.000.000 UI; Vit. E 40.000 UI; Vit. D 3.000.000 UI; Vit. K3 3.000mg; Vit. B1 2.000mg; Vit. B2 7.000mg; Vit. B6 5.000mg; Vit. B12 20.000µg; Ac. Fólico 1.500mg; Ac. Pantotênico 15.000 mg; Niacina 50.000mg; Biotina 100mg; Selênio 250mg, Anti-oxidante 125mg; ³Premix micromineral - Níveis de garantia/kg do produto: Mn 160g; Zn 100g; Fe 100g; I 2.000mg. Cu 20g

⁴Atividade enzimática /kg de ração (**betaglucanase 250U/kg, alfa galactosidase 50U/kg, amilase 120U/kg, beta mananase 440U/kg, protease 600U/kg, xilanase 2000U/kg**); ⁵ Cu orgânico (CuHMTBa₂) 30mg/kg; ⁶ EMAn-energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 6 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais avaliadas na fase final (34 a 39 dias)

Ingredientes g/100g	MFS	MFS+CE	BDC	BDC+CE	BDD	BDD+CE
Milho	63,24	64,33	41,44	42,54	56,92	57,92
Farelo de Soja	28,19	27,99	30,53	30,34	28,88	28,68
Farinha de batata doce	0,00	0,00	17,00	17,00	5,00	5,00
Fosfato bicálcico	1,366	0,828	1,363	0,826	1,365	0,828
Óleo de Soja	5,229	4,858	7,769	7,398	5,976	5,605
Calcário	0,803	0,808	0,751	0,756	0,788	0,793
Sal	0,462	0,461	0,405	0,405	0,455	0,455
Met-Hidroxi-Análoga ¹ 84	0,280	0,278	0,317	0,316	0,291	0,290
L-Lisina HCl 78	0,152	0,155	0,177	0,120	0,141	0,145
L-Treonina 98	0,006	0,006	0,017	0,017	0,009	0,009
Premix Vitamínico ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cl-Colina 60%	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Blend de Enzimas ⁴	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Lipase (200.000 U/g)	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Fitase 10.000ftu/g	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
Enramicina 8%	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Cobre Orgânico 15% (Cu(HMTBa) ₂) ⁵	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Inerte	0,090	0,065	0,090	0,065	0,090	0,065
Composição Nutricional Calculada						
Proteína Bruta (%)	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
EMAn (Kcal/kg) ⁶	3250	3250	3250	3250	3250	3250
Cálcio (%)	0,76	0,63	0,76	0,63	0,76	0,63
Fósforo Disponível (%)	0,38	0,27	0,38	0,27	0,38	0,27
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Lisina total (%)	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Metionina + Cistina total (%)	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
Treonina total (%)	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710

¹Metionina Hidroxi - Análoga; ²Premix vitamínico - Níveis de garantia/kg do produto: Vitamina A 10.000.000 UI; Vit. E 40.000 UI; Vit. D 3.000.000 UI; Vit. K3 3.000mg; Vit. B1 2.000mg; Vit. B2 7.000mg; Vit. B6 5.000mg; Vit. B12 20.000µg; Ac. Fólico 1.500mg; Ac. Pantotênico 15.000 mg; Niacina 50.000mg; Biotina 100mg; Selênio 250mg, Anti-oxidante 125mg; ³Premix micromineral - Níveis de garantia/kg do produto: Mn 160g; Zn 100g; Fe 100g; I 2.000mg. Cu 20g

⁴Atividade enzimática /kg de ração (**betaglucanase 250U/kg, alfa galactosidase 50U/kg, amilase 120U/kg, beta mananase 440U/kg, protease 600U/kg, xilanase 2000U/kg**); ⁵ Cu orgânico (CuHMTBa₂) 30mg/kg; ⁶ EMAn-energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio.

Análises experimentais

Desempenho

Para avaliação do desempenho zootécnico foram realizadas pesagens das aves ao alojamento, aos 10, 21, 33 e 39 dias de idade, A ração ofertada foi pesada antes do fornecimento de acordo com cada fase (1, 11, 20, 34 dias) e as

sobras foram pesadas com 10, 21, 33 e 39 dias para a determinação do consumo de ração e posterior cálculo da conversão alimentar. A mortalidade foi monitorada diariamente e usada para correção no consumo de ração conforme Sakomoura e Rostagno (2007). As características de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) foram avaliadas ao final do período de 1 a 21 e 1 a 39 dias e a viabilidade das aves ao final do ciclo de criação (aos 39 dias).

Biometria dos órgãos internos

Aos 22 dias uma ave por parcela (previamente selecionada na pesagem aos 21 dias representando o peso médio da parcela $\pm 2\%$) após um jejum de 3 horas foi pesada, eutanasiada por deslocamento cervical e retirado todo o trato gastrointestinal. O comprimento do intestino delgado íntegro foi determinado considerando o início do duodeno até a junção íleo-cecal, foi feita a separação entre as regiões duodeno, jejuno e íleo.

Posteriormente foram retirados e pesados o coração, fígado, moela com proventrículo, pâncreas e intestino delgado. Foram estudadas as seguintes variáveis relacionadas à biometria: peso relativo dos órgãos (coração, fígado, moela com proventrículo, pâncreas e intestino delgado) quanto ao duodeno, jejuno e íleo foi determinado o comprimento relativo. Os resultados das características mensuradas foram expressos em: percentagem (%) relativa ao peso vivo; e centímetros por kg peso vivo (cm/kg) para comprimento relativo dos segmentos do intestino. Aos 40 dias os pesos dos órgãos fígado e pâncreas foram igualmente aferidos.

Morfometria intestinal

Para avaliação da morfometria, segmentos de 3 a 4 cm de jejuno, do intestino de cada ave eutanasiada foram retirados e cuidadosamente foram

lavados com solução fisiológica, os segmentos foram fixados em formalina 10% em tampão fosfato 0,1M e PH 7,4, por 24 horas, posteriormente foi realizada a clivagem dos fragmentos de tecido e em seguida foi realizada a fixação em álcool a 70%, 80%, 85%, 90%, 95% e 100% por 30 minutos cada e em xilol I e xilol II por 20 minutos cada, após a fixação foi realizado o emblocamento em parafina I e parafina II por 01 hora cada, segundo (Molinari et al., 2010).

Dos blocos foram obtidos cortes seriados em micrótomo semi-automático ajustado para 5µm, os cortes foram colocados em lâmina de vidro, sendo corados pela técnica de Hematoxilina e Eosina. Para realização das análises histométricas as lâminas foram observadas e fotografadas em um microscópio binocular de luz LEICA ICC50 HD® acoplado a uma câmera digital, conectado a um computador contendo uma placa de captura de imagem através do software de captura Leica LAS EZ® (Leica Microsystems, Buffalo Grove, USA). A fotomicrografia foi analisada por um programa do software Image J®, A calibração do programa foi realizada utilizando uma fotomicrografia no mesmo aumento.

A análise histométrica foi feita segundo (Molinari et al., 2010). Através das medidas das vilosidades (largura e altura do vilo), foi realizado o cálculo da superfície de absorção (SA) segundo a metodologia de (Sakamoto et al.,2009) de acordo com a fórmula:

$$SA \text{ (mm}^2\text{)} = [(2\pi) \times (\text{largura das vilosidades} / 2) \times (\text{altura das vilosidades})]$$

Rendimento da carcaça e qualidade de carne

Aos 40 dias, uma ave por parcela, com peso próximo do peso médio da unidade experimental foi selecionada e submetidas a jejum alimentar de 6horas após o qual foram pesadas e então eutanasiadas, após exsanguinação foram submetidas a escaldagem, depenadas e evisceradas.

Para o rendimento da carcaça, foi pesada a carcaça inteira limpa e eviscerada (sem cabeça, pescoço e pés) após ser colocada em repouso em gelo por 45min. Em seguida foi realizada a separação do peito, coxa com sobrecoxa, e da gordura abdominal. Os cortes de peito, pernas (coxa +

sobrecoxa) e a gordura abdominal, tiveram seus respectivos rendimentos determinados em relação ao peso da carcaça eviscerada. A gordura abdominal foi constituída pelo tecido adiposo presente desde a moela até ao redor da cloaca e bursa de fabricius, conforme metodologia descrita por Smith (1993).

Dos cortes do peito das carcaças foi cuidadosamente retirado o músculo do peito (*pectoralis major*) e foram medidos o pH com o auxílio do pHmetro e coloração após 45 min e 24 horas após morte, a coloração foi medida com o auxílio do instrumento KONIKA MINOLTA CHROMA METER - A177 (CIELAB), (Burbut, 1997; Honikel, 1998).

Medição de pigmentação de canela

Aos 39 dias de idade uma ave por parcela foi selecionada para medição de coloração de canela. Com auxílio de leque de cores DSM, foi medida a coloração e registrado o número mais próximo ou igual a coloração do leque. Valores de leque foram ajustados aos da leitura CIELAB, para obtenção do valor de intensidade de amarelo (b^*) da canela segundo metodologia proposta por (Burbut, 1997).

Análise estatística

Os resultados tabulados foram submetidos às pressuposições da análise de variância e posteriormente a análise estatística conforme procedimentos do pacote Sistema para Análise de Variância para Dados Balanceados (SISVAR), descritos por Ferreira (2000). Inicialmente foi avaliada a significância da interação entre os fatores estudados (tipos de dietas x enzimas exógenas) e posteriormente, no caso de interação não significativa, avaliação dos fatores isolados. Foi utilizado o teste F para avaliar as diferenças entre as médias geradas pelo programa de suplementação de enzimas exógenas e o teste Tukey

para os diferentes tipos de dietas avaliadas. Adotou-se o nível de significância de ($\alpha = 0.05$) para todos os testes realizados.

Resultados

Houve interação ($p < 0,05$) entre os fatores avaliados para o ganho de peso (GP) das aves somente no final do período de 1 a 21 dias de idade. Considerando o desdobramento das dietas dentro do programa de suplementação de enzimas exógenas o maior GP foi observado para as aves alimentadas com a dieta de MFS em relação ao BDC e BDD que, por sua vez, não diferiram entre si. O desdobramento de enzimas exógenas dentro das dietas mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) dentro da dieta MFS, onde a adição de enzima promoveu maior ganho de peso (Tabela 7).

Os tipos de dietas e a adição de enzimas exógenas não exerceram qualquer efeito ($p > 0.05$) sobre o GP dos frangos de corte ao final do período completo de criação (1 a 39 dias).

A conversão alimentar (CA) dos frangos de corte, no período de 1 a 21 dias, foi influenciado ($p < 0,05$) pelos fatores tipos de dietas e pela suplementação de enzimas exógenas de forma isolada, em que dietas com inclusão de FBD em níveis decrescentes (BDD) proporcionaram a pior CA das aves, com a melhor CA verificada para as aves alimentadas com as dietas de MFS. As aves alimentadas com dietas contendo inclusão de enzimas exógenas apresentaram melhor conversão alimentar.

Ao final do período total de criação dos frangos, 1 a 39 dias de idade, não foi observado efeito ($p > 0.05$) dos tipos de dietas tampouco de suplementação enzimática sobre esta variável e também para a viabilidade.

Tabela 7 Desempenho de frangos de corte alimentados com FBD e suplementação de enzimas exógenas, nos períodos de criação de (1 a 21) e (1 a 31) dias e viabilidade nos diferentes tipos de dieta com e sem suplementação de enzimas exógenas.

Dietas	Enzima	GP ^{1,2} kg 1 a 21	CA ³ 1 a 21	GP kg 1 a 39,	CA (1 a 39)	Viabilidade
MFS	SE	0,954 B	1,354	2,704	1,563	96,80
	CE	1,015 aA	1,300	2,720	1,574	96,15
BDC	SE	0,965	1,354	2,675	1,595	95,51
	CE	0,968 b	1,344	2,686	1,578	97,38
BDD	SE	0,955	1,395	2,742	1,589	98,72
	CE	0,974 b	1,350	2,761	1,567	98,08
Efeitos principais						
Dietas	MFS	0,984	1,327b	2,712	1,568	96,47
	BDC	0,966	1,349ab	2,680	1,586	96,45
	BDD	0,965	1,373 a	2,751	1,578	98,40
Enzimas	SE	0,958	1,368 A	2,707	1,582	97,20
	CE	0,985	1,331 B	2,722	1,573	97,01
EPM		0,0064	0,0069	0,0254	0,0066	0,9078
CV		2,28	1,79	3,24	1,44	3,24
Probabilidades						
Dieta (D)		0,0746	0,0003	0,1590	0,1694	0,2361
Enzimas (E)		0,0008	0,0001	0,6096	0,2171	0,8533
D X E		0,0093	0,0829	0,9926	0,1866	0,5348

GP- Ganho de peso; CA-Conversão Alimentar; MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com adição de enzimas; SE - Sem adição de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; D X E - interação entre dietas e suplementação ou não de enzimas;¹ Médias seguidas de letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a ($p < 0,05$) (desdobramento do efeito do tipo da dieta em função da suplementação enzimática), ² Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes (A, B) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a ($p < 0,05$) (desdobramento da Enzima dentro do tipo de dieta MFS). ³ Médias seguidas de letras minúsculas e maiúsculas diferentes (a,b ;A,B) diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey (efeito do tipo de dieta) e F(efeito de enzimas exógenas) respectivamente.

Na avaliação do rendimento da carcaça, dos cortes (peito e pernas) e peso relativo da gordura abdominal, não foi verificada interação ($p > 0,05$) entre os fatores em estudo (tabela 8). Do mesmo modo a inclusão de enzimas exógenas e os tipos de dietas não influenciaram ($p > 0,05$) o rendimento de carcaça, peito, perna (coxa e sobrecoxa) e gordura abdominal, ao final do período de criação dos frangos de corte.

Tabela 8 Rendimento da carcaça e dos cortes de peito, coxa + sobrecoxa e gordura abdominal (g/100g) nos diferentes tipos de dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas.

Dietas	Enzima	Carcaça	Peito	Coxa+ sobrecoxa	Gordura Abdominal
MFS	SE	77,28	35,72	27,60	1,45
	CE	77,31	35,29	27,85	1,62
BDC	SE	76,75	34,59	26,06	1,76
	CE	77,56	36,22	27,21	1,60
BDD	SE	75,94	35,62	29,34	1,87
	CE	78,34	35,67	27,76	1,75
Efeitos principais					
Dietas	MFS	77,29	35,50	27,72	1,53
	BDC	77,16	35,40	26,64	1,68
	BDD	77,14	35,64	28,55	1,81
Enzimas	SE	76,66	35,31	27,66	1,69
	CE	77,74	35,73	27,61	1,65
EPM		0,4415	0,7151	0,5765	0,1225
CV		2,43	6,98	7,23	25,33
Probabilidades					
Dietas (D)		0,9752	0,9724	0,0789	0,2877
Enzimas (E)		0,0938	0,6171	0,9321	0,7912
D X E		0,3027	0,5738	0,2496	0,5894

MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com suplementação de enzimas; SE - Sem suplementação de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; D X E - interação entre dietas e suplementação ou não de enzimas.

Não foi verificada interação ($p > 0.05$) entre os tipos de dietas e suplementação de enzimas exógenas para o peso relativo do fígado e pâncreas aos 22 e 40 dias de vida dos frangos, porém houve diferenças significativas entre as dietas para o peso relativo do pâncreas (tabela 9).

Tabela 9 Peso relativo (%) do fígado e pâncreas dos frangos de corte alimentados com farinha de batata doce e suplementação de enzimas exógenas aos 22 e 40 dias nos diferentes tipos de dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas

Dietas	Enzima	Fígado 22 dias	Fígado 40 dias	Pâncreas ¹ 22 dias	Pâncreas ¹ 40 dias
MFS	SE	2,85	1,91	0,27	0,147
	CE	2,75	2,02	0,28	0,160
BDC	SE	2,52	1,92	0,34	0,208
	CE	2,68	1,87	0,38	0,200
BDD	SE	2,83	1,96	0,40	0,193
	CE	2,83	1,86	0,35	0,158
Efeitos principais					
Dietas	MFS	2,80	1,97	0,28 b	0,153 b
	BDC	2,60	1,90	0,36 a	0,204 a
	BDD	2,83	1,91	0,38 a	0,176 b
Enzimas	SE	2,73	1,93	0,34	0,183
	CE	2,75	1,92	0,34	0,173
EPM		0,0836	0,0612	0,0146	0,0067
CV		10,56	11,03	15,00	13,08
Probabilidades					
Dietas (P)		0,1180	0,6989	0,0001	0,0000
Enzimas (E)		0,8018	0,8579	0,9739	0,2070
P X E		0,5564	0,4600	0,1703	0,0528

MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com suplementação de enzimas; SE - Sem suplementação de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; D X E - interação entre dietas e suplementação ou não de enzimas. ¹ Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey. (P<0.05)

Houve efeitos significativos dos tipos de dietas ($p < 0.05$) sobre o peso relativo do pâncreas aos 22 dias. A inclusão de batata doce (BDC e BDD) resultou em maior peso relativo do órgão em relação ao programa MFS. De forma similar, aos 40 dias de idade, o peso relativo do pâncreas variou de forma significativa ($p < 0.05$) em resposta à inclusão de farinha de batata doce com os maiores pesos observados nos frangos alimentados com a dieta BDC em relação aos demais tratamentos (MFS e BDD), que não diferiram entre si.

Não houve interação ($p > 0.05$) para medidas de morfometria do jejuno aos 22 dias (exceto para a largura de vilosidade). Variação significativa ($p < 0.05$) em resposta as dietas de substituição do milho por farinha de batata doce foi verificada somente para a superfície de absorção das vilosidades, onde a dieta

BDD (inclusão de FBD em níveis decrescentes) resultou em maior superfície quando comparado a dieta MFS (tabela 10). A suplementação ou não com enzimas exógenas não exerceu qualquer efeito ($p>0.05$) sobre os parâmetros de morfometria do jejuno dos frangos aos 22 dias de criação.

Tabela 10 Morfometria do segmento intestinal jejuno de frangos alimentados com farinha de batata doce associado a enzimas exógenas aos 22 dias nas três dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas.

Dietas	Enzima	AV(mm)	LV ^{1,2} (mm)	PC(mm)	V/C	SA ³ (mm ²)
MFS	SE	1,449	0,18B	0,216	6,83	0,827
	CE	1,616	0,20b	0,244	6,70	1,032
BDC	SE	1,503	0,21ABY	0,204	7,38	1,005
	CE	1,465	0,27aX	0,218	6,81	1,220
BDD	SE	1,568	0,26A	0,219	7,35	1,283
	CE	1,605	0,22ab	0,208	7,79	1,112
Efeitos principais						
	MFS	1,533	0,192	0,230	6,77	0,929b
Dietas	BDC	1,484	0,239	0,211	7,10	1,112ab
	BDD	1,586	0,242	0,213	7,57	1,198 a
Enzimas	SE	1,507	0,218	0,213	7,19	1,038
	CE	1,562	0,229	0,223	7,10	1,121
EPM		0,054	0,012	0,010	0,287	0,069
CV		12,24	17,80	16,23	13,93	22,19
Probabilidade						
Dietas (D)		0,4183	0,0068	0,3614	0,1586	0,0306
Enzimas (E)		0,3856	0,4888	0,4005	0,7903	0,3056
D X E		0,4100	0,0217	0,4022	0,4651	0,0962

AV-altura de vilos; LV-largura de vilos; PC-profundidade de cripta; AS-superfície de absorção; V/C-relação vilos cripta; MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com suplementação de enzimas; SE - Sem suplementação de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da media; D X E - interação entre dietas e suplementação ou não de enzimas. ¹Médias seguidas de letras maiúsculas e minúsculas diferentes (A,B; a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) (desdobramento das dietas dentro do programa com e sem suplementação de enzimas exógenas, respectivamente) ²Médias seguidas de Letras maiúsculas diferentes (X,Y) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F ($p<0,05$), (desdobramento da Enzima exógenas dentro da dieta MFS). ³Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) (efeito do tipo de dieta).

Não houve interação nem diferença significativa ($p<0,05$) para a variável de pigmentação da canela dos frangos aos 40 dias entre os fatores avaliados. Não houve interação ($p>0.05$) entre os fatores avaliados para os parâmetros de qualidade de carne (pH e L*) (tabela 11). Nem a inclusão de farinha de batata

doce assim como o uso de enzimas exógenas teve qualquer influencia sobre os parâmetros de qualidade de carne. Em média o pH pós morte esteve dentro do intervalo de 5.5 a 6.2 e a L* no intervalo de (44 a 53), valores considerados normais para carne de frango de boa qualidade.

Tabela 11 Parâmetros de qualidade de carne aos 40 dias e coloração (b*) da canela aos 39 dias de frangos alimentados com farinha de batata doce associado a enzimas nas três dietas com e sem suplementação de enzimas exógenas.

Dietas	Enzima	PCn	L*(PM)	pH (PM)	L* (24h)
MFS	SE	42,88	50,57	6,00	54,20
	CE	43,54	51,34	6,14	51,42
BDC	SE	43,96	51,65	5,91	52,90
	CE	43,68	51,76	6,14	53,78
BDD	SE	46,73	51,68	6,09	53,37
	CE	42,55	51,79	6,00	53,58
Efeitos principais					
Dietas	MFS	43,21	50,95	6,07	52,81
	BDC	43,82	51,70	6,03	53,35
	BDD	44,64	51,74	6,07	53,48
Enzimas	SE	44,52	51,63	6,10	52,92
	CE	43,26	51,30	6,00	53,50
EPM		0,0067	0,7210	0,0401	0,7316
CV		9,27	4,85	2,58	4,76
Probabilidades					
Dietas(D)		0,6919	0,6897	0,7660	0,7895
Enzimas E		0,3575	0,6956	0,0792	0,4984
D X E		0,3158	0,9329	0,0525	0,1901

PCn-Pigmentação de canela; PM-pós mortem; L*-luminosidade; b* intensidade de amarelo; MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com adição de enzimas; SE - Sem adição de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da media; D X E - interação entre dietas e suplementação ou não de enzimas. ¹ Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a ($p < 0.05$) (Desdobramento das dietas dentro suplementação de enzima exógenas).

Discussão

Os resultados observados para consumo de ração (CR) ao longo das fases de criação permitem inferir que a FBD nos níveis avaliados não interfere na aceitabilidade pelos frangos de corte, este resultado corrobora com os achados da literatura por (Nunes et al. 2010; Afolayan et al., 2013; Parente et al., 2014; Beckford e Bartlett, 2015), que não encontraram qualquer redução no CR em função do uso de FBD em diferentes níveis, formas de processamento e ou mesmo de genética das aves (crescimento lento, rápido e em poedeiras).

Os resultados do ganho de peso (GP) aos 21 dias em dietas sem adição de enzimas exógenas mostraram que provavelmente devido ao sistema digestório imaturo naquela idade das aves, o aproveitamento das dietas não foi eficiente, quando comparados às dietas com adição de enzimas exógenas que tiveram um efeito melhorador do ganho de peso, embora apenas para as dietas de MFS. Ora mesmo com suplementação de enzimas exógenas as dietas de BDC e BDD não proporcionaram nenhuma melhoria para o GP aos 21 dias. Este resultado pode ser devido a possíveis fatores anti-nutricionais descritos na batata doce, que tenham interferido para o não aproveitamento ou para inativação das enzimas exógenas naquela fase.

Uma provável resistência do amido da FBD pode ser igualmente considerada como tendo interferido no GP das aves, uma vez que foi verificado ao final da fase inicial, um comportamento de aumento significativo de pâncreas, largura e superfície de absorção das vilosidades em resposta a presença de FBD nas dietas. Segundo Svihus (2011), o amido resistente pode ter ação prebiótica melhoradora da microbiota e conseqüentemente das vilosidades intestinais. Neste sentido, Choct, (2009) e Pandi *et al.*, (2016) relataram o aumento da superfície de absorção nem sempre se traduz em desempenho aumentado.

Resultados similares de menor GP em dietas com inclusão de FBD em comparação ao controle (MFS) com adição de enzimas exógenas, mas, em inclusões maiores que do presente estudo foram encontrados por Nunes (2010) e Parente *et al.* (2013). No entanto, Beckford e Bartlett (2015) tiveram resultado diferente ao estudarem também substituições crescentes de farinha de batata doce em dietas de frangos de corte, onde verificaram que a maior inclusão de

FBD (20%) resultou em maior ganho do peso comparado com outros tratamentos.

Diferente do que se verificou no presente estudo em que com o avançar da idade (1 a 39 dias) e aumento dos níveis de inclusão da FBD, não resultaram em diferença de GP, Yabuku (2014) encontrou que o GP em frangos de corte reduziu com o avançar da idade e com o aumento dos níveis de inclusão de FBD pré - cozida, a partir de cinco (5) semanas e acima de 10% de substituição de milho por FBD. Mesmo com achados de diversos fatores antinutricionais (fitatos, oxalatos, cianetos e taninos), que poderiam eventualmente dificultar a digestibilidade da FBD, o autor não pôde explicar a influência direta desses fatores, sobre o desempenho dos frangos de corte.

Outra possível explicação para os resultados verificados de menor GP com inclusão de FBD podem se sustentar na proporção de amilopectina-amilose do amido da FBD (Pandi *et al.*, 2016) que pode levar a cristalinidade e resistência a hidrólise (Tester *et al.*, 2006) e a possível associação do amido da FBD com PNA,s (Waramboi *et al.*, 2011) que podem promover viscosidade da digesta e dificultarem a ação das enzimas endógenas ou até exógenas (Zaefarian *et al.*, 2015).

No presente estudo mesmo sem interação, as dietas fornecidas tiveram efeito de forma isolada para a CA pelas aves no período de 1 a 21 dias mostrando que as dietas BDC e BDD ofereceram dificuldade de utilização pelos frangos, comparado com as de MFS.

Analisando a adição de enzimas exógenas em dietas com FBD em frangos de corte Nunes *et al.*, (2010b) tiveram um resultado diferente, em que não houve o efeito das enzimas exógenas sobre o desempenho (GP e CA) e atribuíram tal efeito a alta inclusão de FBD.

A compensação e ajuste do GP e CA na fase integral de criação (1 a 39 dias), onde independente da adição ou não de enzimas exógenas, todas as dietas proporcionaram um GP semelhante, possivelmente seja atribuída ao estímulo provocado pelo amido resistente (Stefanello *et al.* 2015) da FBD que pode ter contribuído para o desenvolvimento da mucosa intestinal melhorando aproveitamento das dietas.

O rendimento da carcaça e dos cortes (peito e coxa+sobrecoxa) e o peso relativo da gordura abdominal não foram diferentes entre os tipos de dietas

testadas corroborando com os resultados encontrados por Beckford e Bartlett, (2015), ao analisarem inclusão de FBD em até 30% de inclusão nas dietas de frangos.

O uso de farinha de batata doce não influenciou o peso relativo do fígado. Resultados similares foram verificados por Nunes *et al.* (2010a) e Beckford e Bartlett (2015) ao trabalharem com farinha de batata doce em dietas. Entretanto o peso relativo do pâncreas sofreu aumento devido provavelmente ao acréscimo compensatório de farelo de soja e lipídios na formulação das rações com inclusão de FBD (BDC e BDD) necessários para a correção de baixa proteína e energia nestas, em que aumento na liberação das enzimas pelo pâncreas pode ter sido necessária, e conseqüentemente aumento no peso relativo deste.

A interação ocorrida entre as dietas e as enzimas exógenas para a característica de largura de vilosidades aos 22 dias indica que a batata doce provavelmente esteja associada a amido resistente, PNA's ou a inibidores de tripsina. A presença destes três fatores, seja em conjunto ou em separado na primeira idade do frango ou em certas quantidades, dificulta a digestão de acordo com Bedford (1996), uma vez que nem a suplementação com enzimas exógenas não teve efeito algum sobre estes.

O efeito isolado dos tipos de dietas sugere que a BDC e BDD promoveram estímulo ao desenvolvimento da superfície de absorção intestinal quando comparados à dieta controle (MFS). Esses resultados podem estar associados à compensação anato-fisiológica do organismo para aumentar a digestão e absorção de nutrientes frente a limitação apresentada com o uso das dietas BDC e BDD, possivelmente ligadas a natureza do amido da FBD incluída nestas. Em outra via, fontes de amido ligadas à PNA's podem ter promovido o aumento da viscosidade e assim estimular o crescimento das vilosidades e conseqüente aumento da superfície de absorção conforme explicam (Apajalahti e Vienola, 2016; Goulart, 2016).

O aumento conjugado do volume de pâncreas e das vilosidades promovida pelas dietas com BDD e BDC verificados neste estudo pode ser justificado segundo achados de Bedford (1996) como sendo devidos à viscosidade da digesta, que segundo este autor, no início, a ave tenta superar e pode ser benéfica em certa idade e em certas quantidades nas rações, mas com o aumento da viscosidade as tentativas de superação podem sobrecarregar o

animal e provocar limitações difusionais que podem retardar a digestão como um todo. Nesse estudo verificou-se uma superação positiva ao final do período de criação (1-39) cuja resposta foi traduzida em equalização do desempenho das aves submetidas às dietas com FB (BDC e BDD) em relação ao grupo controle (MFS), independente da adição ou não de enzimas exógenas.

Estes resultados corroboram com os achados por Iji *et al* (2001), ao testarem em frangos de corte, dietas com níveis diversos de viscosidade, na promoção do desenvolvimento intestinal e aproveitamento do alimento pela ave em que em níveis maiores de viscosidade, as respostas foram positivas. Também Waramboi *et al.*, (2011), estudando características do amido da FBD, consideraram que o comportamento de viscosidade no amido da FBD, resultara da interação entre o amido e os componentes não amiláceos, e que fatores como associação do amido com lipídios e proteínas de superfície, o tempo de rehidratação, o método de preparação da amostra (por exemplo, moagem e tamanho das partículas), a presença de impurezas, o pH, o tipo de cultivar, e a presença de enzimas endógena da batata (que inibem a α amilase) podem levar a viscosidade do amido e ao baixo aproveitamento deste.

Os valores de pH e L*(luminosidade) registrados neste estudo, indicam que a qualidade de carne encontra-se dentro dos padrões normalmente observados, uma vez que a instalação do rigor mortis em aves dá-se de 15 a 45min (Burbut, 1997, Bressan e Beraquet, 2004; Sousa *et al* 2010), o que leva a afirmar que a adição de FBD em dietas de frangos não gerou efeito modificador de qualidade de carne de frango. Efeito similar sobre a pigmentação da canela não foi observado aos 40 dias de idade, o que leva a assumir a não diferença entre a FBD e milho com relação a esta característica.

Tanto a estratégia de inclusão de batata doce crescente (BDC) como a decrescente (BDD), independentemente da idade e das quantidades utilizadas como inclusões, parece ter gerado efeitos sobre o pâncreas e sobre as vilosidades além de interferirem no desempenho (GP e CA) tal efeito é atribuído à natureza da batata doce. Esse comportamento leva a acreditar que mesmo em pequenas quantidades de inclusão a FBD, na fase inicial tem um efeito anti-nutricional que não é controlado mesmo com inclusão de enzimas exógenas.

Conclusões

Independente do programa, a inclusão da batata doce pode ser considerada quando se pretende substituir o milho.

A farinha de batata doce pode ser usada em rações de frangos de corte sem prejuízos a integridade intestinal e dos órgãos internos ligados ao sistema digestório, garantindo bom desempenho e rendimento de carcaça e respetivos cortes e também qualidade de carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afolayan, S. B. ; Dafwang, I. I.; Sekoni, A.; Jegede, J. O. 2013. Effect of Dietary Maize Substitution with sweet potatoes meal on performance of growers (10-22 weeks) and subsequent egg production (23-35 weeks), doi: 10.3923/ajpsaj.2013.55.64
- Apajalahti, J.; and Vienola, K. 2016. Interaction between chicken intestinal microbiota and protein digestion. *Animal Feed Science and Technology* doi: [10.1016/j.anifeedsci.2016.05.004](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.05.004).
- Barbut, B. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. 1997. *Journal of British Poultry Science* 38: 355-358
- Beckford, R. C. e Bartlett, J. R. 2015. Inclusion levels of sweet potato root meal in the diet of broilers I. effect on performance, organ weights, and carcass quality. *Poultry Science* doi: 10.3382/ps/pev090.
- Bedford, M. R. 1996. Interaction Between Ingested Feed and the Digestive System in Poultry. *Journal of Applied Poultry Research*: doi:10.1093/japr/5.1.86
- Bhuiyan, M.M.; Islam, A.F. and Iji, P.A.2013. high levels of maize in broiler diets with or without microbial enzyme supplementation. *South african journal of animal Science* doi: 10.4314/sajas.v43il.5.
- Buffington, D. E.; Collier, R. L.; and Canton, G. H. 1983. Shade management system heat stress for dairy cows in hot, humid climates. *Transactions of the ASAE* 26: 1798-1802.
- Choct, M. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal* doi:10.1079/WPS200325.
- COBB-Vantress. 2009. Manual de manejo de frangos de corte. SP/Brasil. Disponível em www.aviculturainteligente.com.br
- Detman, E., Souza, M.A., Valadares filho, S.C. 2012. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa - 214p.
- Ferreira, D.F. 2000. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras, (SISVAR 4. 1).
- Goulart, F.R.; Adorian, T.J.; Mombach, P.I.; Silva, L.P.; 2016. Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes. *Revista de Ciências e Inovação do IF Farroupilla* 1:1-1.
- Honikel, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49:447-457.
- Horvatovic, M. P.; Glamocic, D.; Zikic, D. and Hadnadjev, T. D. 2015. Performance and some intestinal functions of broilers fed diets with different

- inclusion levels of sunflower meal and supplemented or not with enzymes. *Brazilian Journal of Poultry Science* doi.org/10.1590/1516-635x170125-30
- Iji, P. A.; Saki, A. A. and Tivey, D. R. 2001. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology* 89:175-188.
- Izaksen, M.F.; Cowieson, A.J. and Kragh, K.M. 2011. Starch-and protein degrading enzymes: biochemistry, enzymology and characteristics relevant to Animal feed Use. CAB Internacional-enzymes in Farm Animal Nutricion. 2^a edition.
- Laurie, S.; Faber, M.; Adebola, P. and Belete, A. 2015. Biofortification of sweet potatoes for food and nutricion security in South africa. *Food Research International Jornal* doi: 10.1016/j.foodres.2015.06.001.
- Molinaro, E.M.; Caputo, G.L.F. e Amendoeira, M.R.R. 2010. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratório de saúde. Vol 2.RJ/BR.290p.
- Nunes, J. K.; Gonçalves, F. M.; Dallmann, H. M.; Gentilini, F. P; Anciuti, M. A.; Rutz, F.; Maier, J. C. and Silva, J. G. C. 2010a. Desenvolvimento do sistema digestório de frangos de corte alimentados com farinha de batata doce. *Archivos de Zootecnia* 60: 1105-1114.
- Nunes, J. K. 2010. Farinha de batata doce na dieta de frangos de corte e sua influencia sobre aspectos anatômicos, fisiológicos e produtivos. Tese. Universidade federal de pelotas, RS, Brasil. ‘
- Nunes, J.K.; Zabatela, J. P. L.; Anciuti, M. A. 2010b. Batata doce na dieta de frangos de corte. Simpósio estadual de agroenergia. Universidade federal de pelotas-Brasil.
- Pandi, J.; Glatz, P.; Forder, R.; Ayalew, W.; Waramboi, J. and Chousalkar, K. 2016. The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) root as feed ingredient for broiler finisher rations in Papua New Guinea. *Animal Feed Science and Technology* doi: 10.1016/j.anifeedsci.2016.01.01.
- Parente, I. P. Rodrigues, K. F.; Vaz, R. G. M. V.; Sousa, J. P. L. 2014. Santos Neta, E.R.; Albino, L.F.T.; Siqueira, J.C.; Paiva, J.A. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 15: 470-483.
- Rostagno, H. S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.; Lopes, D.C.; Ferreira, A. S.;Barreto, S.L.T.2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos. 3^a edição UFV-DZO, 186p.
- Sakamoto, M.I. 2009. Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com Glutamina e nucleotídeo. Tese, Universidade de São Paulo, Pirassunungo.

- Set'le, M. A.; Adediwura, A. T. and Olayiwola, O. E. 2012. Growth Performance of Broiler Chickens Fed Diets Containing Partially Cooked Sweet Potato Meal. *Journal Of Natural Sciences* 2: 2224-3186.
- Smith, M.O. 1993. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. *Poultry Science*, 72:1146-1150.
- Stefanello, C.; Vieira, S. L.; Santiago, G. O.; Kindlein, L.; Sorbara, J. O. B. and Cowieson, A. J. 2015. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. *Poultry Science Association* doi:10.3382/ps/pev244.
- Svihus B. 2014. Starch digestion capacity of poultry. *Poultry Science* doi:10.3382/ps.2014-03905.
- Svihus, B. 2001. Research note: a consistent low starch digestibility observed in pelleted broiler chicken diets containing high levels of different wheat varieties. *Animal Feed science and Technology* 92:45-49.
- Svihus, B. 2011. Limitations to wheat starch digestion in growing broiler chickens: a brief review. *Animal Production Science* doi: 10.1071/AN10271.
- Waluyo, B.; Roosda, A. A.; Istifadah, N.; Ruswandi, D. and Karuniawan, A. 2015. Identification of fifty sweetpotato (*ipomeia batata (L.) Lam.*) promising clones for bioethanol raw materials. *Energy procedia* 65: 22-28.
- Waramboi, J.G.; Dennien, S.; Gidley, M.J.; Sopade, P. A. 2011. Characterisation of sweetpotato from Papua New guine and australian cultivars pasting and gelatinisation properties. *Food chemistry* 126: 1759-1770.
- Waramboi, J.G.; Michael, J.G.; Sopade, P.A. 2012. Kinetics of starch digestion in sweetpotato flours from Papua New Guinean and Australian cultivars. *Journal of carbohydrate Polymers* 87: 461- 470.
- Yakubu, I.J.2014. Optimum level of utilization of cooked sweet potatoes meal (ipomeia batatas LAM) in broiler chicken diets. Tese. Ahmadu Bello University. Zaria/Nigeria
- Zaefarian, F.; Abdollahi, M. R. and Ravindran, V. 2015. Starch digestion in broiler chickens fed cereal diets. *Animal Feed Science and Technology* 209:16-29 .

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A batata doce é uma fonte alternativa a considerar para alimentação de frangos de corte, pode suprir as necessidades energéticas parciais ao substituir o milho.

Devido à variabilidade e multifatorial das concentrações dos nutrientes segundo as variedades de batata doce, estudos locais da bromatologia e digestibilidade devem ser considerados antes da formulação de rações para frangos de corte.

A energia metabolizável aparente (EMA) e teor de proteína geralmente descrita em estudos usando a farinha de batata doce variam consideravelmente. Portanto ao substituir o milho parcial ou totalmente nas rações, para correção dos nutrientes na formulação das rações, adição significativa de óleo e farelo soja além dos valores usuais pode ser necessária, o que elevaria o teor de PNA's e lipídios nas dietas.

Uma vez com resultado satisfatório em frangos de corte, que são frangos de alto consumo, a utilização de qualquer destas estratégias pode melhor ser aplicada em criações alternativas, onde terá um melhor impacto.

Estudos serão necessários para verificar a adição de FBD em níveis acima dos descritos neste, valendo se das diferentes estratégias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYUK, E.A.; ESSIEN, A. 2009. Growth and haematological response of broiler chicks fed graded levels of sweet potatoes (*ipomeia batata*) meal as replacement for maize. **International Journal of Poultry Science** 8: 485-488.

AZEVEDO, A.M.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; FERNANDES, J.S.C.; PEDROSA, C.E.; OLIVEIRA, C.M. 2015. Desempenho agrônômico e parâmetros genéticos em genótipos de batata-doce. **Revista Horticultura Brasileira** 33: 084-090.

BABU, A.S.; PARAMALAVALLI, R.; RUNDRA, S.G. 2015. Effect of citric acid concentration and hydrolysis time on physicochemical properties of sweet potato starches. **International Journal of Biological Macromolecules** 80: 557-565

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; BONATO, M.P.; HAUSCHILD, L.; OVIEDO-ROUNDON, E. 2012. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, 42: 1497-1502.

BECKFORD, R.C.; BARTLETT, J.R. 2015. Inclusion levels of sweet potato root meal in the diet of broilers, effect on performance, organ weights, and carcass quality. **Poultry Science** 94:1316–1322.

BHUIYAN, M.M.; ISLAM, A.F.; IJI, P.A. 2013. high levels of maize in broiler diets with or without microbial enzyme supplementation. **South African Journal of Animal Science** 43:1-12

CHARLES A.L.; CATO, K.; HUANG, T.-C.; CHANG, Y.-H.; CIOU, J.-Y.; CHANG, J.-S.; LIN, H.-H. 2016. Functional properties of arrowroot starch in cassava and sweet potato composite starches. **Food Hydrocolloids Journal** 53:187-191.

CHEN, H.-J.; LIANG, S.-H.; HUANG, G.-J.; LIN, Y.-H.; Sweet potato cysteine protease SPAE and SPCP2 participate in sporamin degradation during storage root sprouting. **Journal of Plant Physiology**. 187: 39-49.

ERPEN, L.; STRECK, N.A.; UHLMANN, L.O.; FREITAS, C.P.O.; ANDRIOLO, J.L. 2013. Tuberação e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia Scielo Brasil** 72: 396-402.

FAOSTAT. 2014. Food and Agricultural Organization of the United Nations: Major food and agricultural commodities and producers. Acessado em http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E, consultado a 22 de 06 de 2016.

FUNARO, A.; CARDENIA, V.; PETRACCI, M.; RIMINI, S.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M.T. AND CAVANI, C. 2014. Comparison of meat quality characteristics and oxidative stability between conventional and free-range chickens. **Poultry Science** 93: 1511-1522.

GLATZ, P. 2013. Improving the profitability of village broiler Production in Papua Nova Guinea. **Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)**. Canberra Australia

HORVATOVIC, M.P.; GLAMOCIC, D.; ZIKIC, D. HADNADJEV, T.D. 2015. Performance and some intestinal functions of broilers fed diets with different inclusion levels of sunflower meal and supplemented or not with enzymes. **Brazilian Journal of Poultry Science** 17: 25-30.

IJI, P.A.; SAKI, A.A.; TIVEY, D.R. 2001. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. **Animal Feed Science and Technology** 89:175-188.

ISLAM, N.I.; NUSRAT, T.; BEGUM, P.; AHSAN, M. 2016. Carotenoids and β -carotene in Orange fleshed sweet potatoe: a possible solution to vitamin A deficiency. **Food chemistry** 199: 628-631.

IZAKSEN, M.F.; COWIESON, A.J.; KRAGH, K.M. 2011. Starch-and protein degrading enzymes: biochemistry, enzymology and characteristics relevant to Animal feed Use. **CAB Internacional- Enymes in Farm Animal Nutricion**. 2ed.

JIANG, W.; NIE, S.; QU, Z.; BI, C.; SHAN, A. 2014. The effects of conjugated linoleic acid on growth performance, carcass traits, meat quality, antioxidant capacity, and fatty acid composition of broilers fed corn dried distillers grains with solubles. **Poultry Science** 93:1202-1210.

LAURIE, S.; FABER, M.; ADEBOLA, P.; BELETE, A. 2015. Biofortification of sweet potatoes for food and nutrition security in South Africa. **Food Research International** 76:962–970

MACARI, M.; FURLAN, R.L. e GONZALES, E. eds. 2008 Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. **Ed. FUNEP/jabotical/SP**.

MAGALHÃES, K.A. B. 2007. Análise da sustentabilidade da cadeia produtiva de etanol de batata-doce no município de Palmas. **Dissertação. Universidade Federal do Tocantins**, Palmas, TO, 122 p.

MATIAS, C.F.Q.; ROCHA, J.S.R.; POMPEU, M.A.; BAIÃO, R.C.; BAIÃO, R.C.; LARA, L.J.C.; CLIMACO, W.L.S.; PEREIRA, L.F.P.; CALDAS, E.O.; TEIXEIRA, M.P.F.; CARDEAL, P.C. 2015. Efeito da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Arquivo de Medicina Veterinária e Zootecnia** 67: 492-498.

NASCIMENTO, K.O.; LOPES, D.S.; TAKEITI, C.Y.; BARBOSA JUNIOR, J.L.; BARBOSA, M.I.M.J. 2015. Physicochemical characteristics of tubers from organic Sweet potato roots. **Revista Caatinga** 28: 225-234.

NAVES, L.P.; RODRIGUES, P.B.; BETERCHINI, A.G.; LIMA, E.M.C.; TEIXEIRA, L.V.; ALVARENGA, R.R.; NARDELLI, N.B.S.; OLIVEIRA, D.H.; OLIVEIRA, M.H. 2014. Redução de fósforo em dietas para frangos com base em valores de equivalência da fitase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 49: 71-77.

NUNES, J.K. 2010. Farinha de batata doce na dieta de frangos de corte e sua influência sobre aspectos anatômicos, fisiológicos e produtivos. **Tese. Universidade Federal de Pelotas**, RS, Brasil.

NUNES, J.K.; WULFF, M.L.; BIEGEMEYER, P.; PROVENCINI, M.; GONÇALVES, F.M.; DALLMANN, H.M.; GENTILINI, F.P.; LOPES, D.N.; ANCIUTI, M.A.; MAIER, J.C.E.; RUTZ, F. 2008. Efeito da farinha de batata doce sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte, aos 39 dias de idade. **XVII Congresso de Iniciação Científica. X Encontro de Pós – Graduação**. Pelotas/RJ.

OLIVEIRA, A.P.; GONDIM, P.C.; SILVA, O.P.R.; OLIVEIRA, A.N.P.; GONDIM, S.C. E SILVA, J. A. 2013. Produção e teor de amido da batata – doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 17: 830-844.

OLIVEIRA, C.D.; SOUZA, A.F. DUDA, P.R.O.; SOUZA, A.A.D.F. 2014. Produtividade de cultivares de batata-doce, plantadas com ramas de safra anterior, conservadas durante o inverno em diferentes ambientes. **Revista Técnico Científica do IFSC** 5: 234-241

OLIVEIRA, A.M.S.; BLANK, A.F.; ALVES, R.P.; PINTO, V.S.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; MALUF, W.R. 2015. Características produtivas de clones de batata-doce cultivados em três períodos de cultivo em São Cristóvão-SE. **Revista Horticultura Brasileira** 33: 377-382

PANDI, J.; GLATZ, P.; FORDER, R.; AYALEW, W.; WARAMBOI, J.; CHOUSALKAR, K. 2016. The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) root as feed ingredient for broiler finisher rations in Papua New Guinea. **Animal Feed Science and Technology** 214: 1-11.

PARENTE, I. P. RODRIGUES, K.F.; VAZ, R.G. M. V.; SOUSA, J.P.L.2014. SANTOS NETA, E.R.; ALBINO, L.F.T.; SIQUEIRA, J.C.; PAIVA, J.A. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 15: 470-483.

RAVINDRAN. V. 2013. Feed enzymes: the Science, practice, and metabolic realities. **Journal of Applied. Poultry Reseach** 22: 628-636.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.2011. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. 3 ed UFV-DZO.

SAKOMOURA, N.K.; BIANCHI, M.D.; PIZAURO Jr., J.M.; CAFÉ, M.B.; FREITAS, E.R. 2004. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia** 33: 924-935.

SAKOMOURA, N.K; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J.B.K., HAUSECHILD, L. Nutrição de não ruminantes. 2014. **Jaboticabal :FUNEP**.678p.

SANTANA, W.R.; MARTINS, L.P.; SILVEIRA, M.A.; SANTOS, W.F.; GONÇALVES, R.C.; SOUZA, F.R.; RESPLANDES, G.R. E LIMA, M.M. 2013. Identificação agronômica de genótipos de batata-doce em banco de germoplasma para fins industriais de etanol carburante. **Revista de Tecnologia e Ciência Agropecuária** 7: 31-34.

SET'LE, M.A.; ADEDIWURA, A.T.; OLAYIWOLA, O.E. 2012. Growth Performance of Broiler Chickens Fed Diets Containing Partially Cooked Sweet Potato Meal. **Journal Of Natural Sciences** 2: 2224-3186.

SILVA, R.G.V. 2010 Caracterização físico-química de farinha de Batata Doce para produtos de panificação. **Dissertação. UESB/Bahia/Brasil**, 71p.

STEFANELLO, C.; VIEIRA, S. L.; SANTIAGO, G. O.; KINDLEIN, L.; SORBARA, J. O. B. AND COWIESON, A. J. 2015. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. **Poultry Science** 94 (10): 2472-2479.

SUAREZ, M.S., HERNANDEZ, A.I.M.; GALDÓN, B.R.; RODRIGUEZ, L.H.; CABRERA, C.E.M.; MESA, D.R.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, E.M.; ROMERO, C.D. 2016. Application of multidimensional scaling technique to differentiate sweet potato(*ipomea batatas lam*) cultivars according to their chemical composition. **Journal of food Composition Anaysis** 46: 43-49.

SVIHUS, B. 2001. Research note: a consistent low starch digestibility observed in pelleted broiler chicken diets containing high levels of different wheat varieties. **Animal Feed Science and Technology** 92: 45-49.

SVIHUS, B. 2011. Limitations to wheat starch digestion in growing broiler chickens: a brief review. **Animal Production Science** 51: 583-589.

SVIHUS B. 2014. Starch digestion capacity of poultry. **Poultry Science** 93: 1-6.

TESTER, R.F.; KARKALAS J.; QI X. 2004. Starch-composition, fine structure and architecture. **Journal of Cereal Science** 39: 151-165.

TESTER, R. F.; QI X.; KARKALAS Q. J. 2006. Hydrolysis of native starches with amylases. **Feed Science and Technology** 130:39-54.WALUYO, B.; ROOSDA, A. A.; ISTIFADAH, N.;

RUSWANDI, D. KARUNIAWAN, A. 2015. Identification of fifty sweetpotato (ipomeia batata (L.) Lam.) promising clones for bioethanol raw materials. **Energy Procedia Journal** 65: 22-28.

WARAMBOI, J.G.; DENNIEN, S.; GIDLEY, M.J.; SOPADE, P.A. 2011. Characterization of sweet potato from Papua New guinea and Australian cultivars pasting and gelatinization properties. **Food Chemistry** 126: 1759-1770.

WARAMBOI, J.G.; MICHAEL, J.G; SOPADE, P.A. 2012. Kinetics of starch digestion in sweet potato flours from Papua New Guinean and Australian cultivars. **Journal of Carbohydrate Polymers** 87: 461- 470.

YEGAN, M.; KORVER, D.R. 2013. Effects of corn source and exogenous enzymes on growth performance and nutrient digestibility in broiler chickens. **Poultry Science** 92: 1208-1220.

ZAEFARIAN, F.; ABDOLLAHI, M.R. AND RAVINDRAN, V. 2015. Starch digestion in broiler chickens fed cereal diets. **Animal Feed Science and Technology** 209:16-29.

ZELENKA, J. and CERESNAKOVA, Z. 2005. Effect of age on digestibility of starch in chickens with different growth rate. **Czech Journal of Animal Science** 9: 411-415.

4 ANEXOS

RESULTADOS ADICIONAIS

Tabela 1A Valores de temperatura e umidade relativas máximas e mínimas e ITU observados no galpão experimental

Idade (dias)	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)		ITU	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo
1 a 7	24,9 ± 1,0	32,5 ± 3,1	69 ± 14,7	78 ± 1,3	73,6 ± 2,7	86,5 ± 4,7
8 a 14	25,1 ± 1,2	35,5 ± 0,7	58 ± 18,9	77 ± 3,3	72,7 ± 3,4	90,7 ± 1,0
15 a 21	24,4 ± 1,3	35,5 ± 2,8	43 ± 15,6	82 ± 3,7	70,3 ± 3,0	92,0 ± 4,3
22 a 28	25,5 ± 5,2	31,9 ± 4,5	43 ± 11,7	86 ± 2,6	71,3 ± 5,5	87,1 ± 7,5
29 a 35	23,7 ± 1,6	36,1 ± 1,1	34 ± 2,7	77 ± 15,5	68,5 ± 2,0	91,9 ± 4,3
36 a 40	23,0 ± 0,3	34,9 ± 1,0	38 ± 4,0	86 ± 3,2	68,0 ± 0,5	91,8 ± 1,3

Tabela 2A Consumo de ração (CR) em kg, de frangos de corte de (1 a 21) e (1 a 39) dias nos três dietas com e sem adição de enzimas exógenas.

Dietas	Enzima	CR 1 a 21	CR 1 a 39
MFS	SE	1,2910	4,2250
	CE	1,3187	4,2778
BDC	SE	1,3070	4,2658
	CE	1,2998	4,2362
BDD	SE	1,3320	4,3555
	CE	1,3152	4,3253
Efeitos principais			
Dietas	MFS	1,3048	4,2514
	BDC	1,3048	4,2510
	BDD	1,3237	4,3404
Enzimas	SE	1,3100	4,2821
	CE	1,3113	4,2798
EPM		0,0091	0,0331
CV		2,40	2,68
Probabilidades			
Dietas (D)		0,2283	0,1056
Enzimas (E)		0,9037	0,9517
D X E		0,2081	0,5988

MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com adição de enzimas; SE - Sem adição de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; P X E - interação entre programas e enzimas.

Tabela 3A Desempenho de frangos alimentados com farinha de batata doce associado ao uso de enzimas exógenas na fase pré-inicial e inicial nas três dietas com e sem adição de enzimas exógenas.

DIETA	ENZIMA	Pré-inicial 1 a 10 DIAS			Inicial-11 a 21		
		CR(kg)	GP ^{1,2} (kg)	CA ^{3,5}	CR(kg)	GP ^{1,2} (kg)	CA ^{4,5}
MFS	SE	0,289	0,250 B	1,16	1,001	0,704B	1,42
	CE	0,306	0,275 aA	1,11	1,013	0,739aA	1,37
BDC	SE	0,297	0,254	1,17	1,010	0,711	1,42
	CE	0,302	0,262 ab	1,15	0,998	0,706 b	1,41
BDD	SE	0,310	0,258	1,20	1,023	0,697	1,47
	CE	0,306	0,259 b	1,18	1,009	0,715ab	1,41
Efeitos principais							
MFS		0,298	0,263	1,14 c	1,007	0,726	1,40 b
BDC		0,299	0,257	1,16 b	1,004	0,709	1,42 ab
BDD		0,308	0,258	1,19 a	1,016	0,706	1,44 a
SE		0,299	0,254	1,18 x	1,011	0,704	1,44 x
CE		0,305	0,265	1,15 y	1,007	0,720	1,40 y
CV%		3,95	3,86	2,16	2,54	2,53	2,28
EPM		0,0034	0,0029	0,0072	0,0074	0,0052	0,0076
Probabilidades							
DIETA		0,0950	0,4238	0,0000	0,5110	0,0999	0,0111
ENZIMA		0,1376	0,0016	0,0019	0,5715	0,0120	0,0013
D x E		0,1336	0,0167	0,2944	0,4232	0,0334	0,1182

CR- Consumo de ração; GP-ganho de peso; CA- conversão alimentar; MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com suplementação de enzimas; SE - Sem suplementação de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; P X E - interação entre programas e enzimas. ¹Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey. P<0.05 (desdobramento da dieta dentro do programa de suplementação de enzimas exógenas); ²Médias seguidas de Letras maiúsculas diferentes (A,B) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a P<0.05 (desdobramento da Enzima dentro do programa MFS). ³Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b, c) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey p<0,05 (efeito das dietas), ⁴Medias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey p<0,05 (efeito das dietas); ⁵Medias seguidas de Letras minúsculas diferentes (x, y) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F p<0,05 (efeito da suplementação enzimática)

Tabela 4A Desempenho de frangos alimentados com farinha de batata doce associado ao uso de enzimas exógenas na fase de engorda (22 a 33 dias) e final (34 a 39 dias) nas três dietas com e sem adição de enzimas exógenas.

Dietas	Enzima	CR (kg) 22-33	GP(kg) 22-33	CA 22-33	CR (kg) 34-39	GP (kg)34- 39	CA 34-39
MFS	SE	1,847	1,160	1,596	1,086	0,591	1,842
	CE	1,878	1,154	1,634	1,081	0,552	1,971
BDC	SE	1,862	1,135	1,642	1,094	0,575	1,910
	CE	1,846	1,148	1,612	1,090	0,570	1,927
BDD	SE	1,891	1,169	1,620	1,133	0,617	1,837
	CE	1,893	1,186	1,597	1,117	0,601	1,864
Efeitos principais							
Dietas	MFS	1,863	1,157	1,615	1,084	0,571	1,907
	BDC	1,854	1,141	1,627	1,092	0,573	1,919
	BDD	1,892	1,177	1,608	1,125	0,609	1,851
Enzimas	SE	1,867	1,155	1,619	1,096	0,574	1,863
	CE	1,873	1,163	1,614	1,104	0,594	1,921
EPM		0,0145	0,0202	0,0175	0,0136	0,0137	0,0343
CV		3,31	6,04	3,74	4,29	8,13	6,30
Probabilidades							
Dietas(D)		0,3105	0,4606	0,7574	0,0940	0,1049	0,3407
Enzima(E)		0,7833	0,7446	0,7975	0,5958	0,2152	0,1577
D X E		0,6493	0,9136	0,3360	0,9480	0,6744	0,4476

MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com adição de enzimas; SE - Sem adição de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; D X E - interação entre dietas e suplementação ou não de enzimas. ¹ Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a (p<0.05)

Tabela 5A Peso relativo (%) dos órgãos; intestinos, moela, e coração dos frangos de corte aos 22 dias nos três programas de alimentação com e sem adição de enzimas.

Programa	Enzima	Intestino Delgado	Moela ^{1,2}	Coração
MFS	SE	3,35	2,91 Aa	0,62
	CE	2,98	2,46 B	0,58
BDC	SE	3,22	2,80 ab	0,65
	CE	3,20	2,80	0,55
BDD	SE	3,40	2,45 b	0,58
	CE	3,17	2,98	0,63
Efeitos principais				
Programa	MFS	3,16	2,69	0,600
	BDC	3,21	2,80	0,652
	BDD	3,28	2,61	0,602
Enzimas	SE	3,32	2,72	0,614
	CE	3,11	2,68	0,622
EPM		0,0945	0,0896	0,0217
CV		10,17	11,50	12,99
Probabilidades				
Programa (D)		0,6656	0,3694	0,1840
Enzimas (E)		0,0645	0,7177	0,7756
D X E		0,4340	0,0145	0,3677

MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com suplementação de enzimas; SE - Sem suplementação de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; P X E - interação entre programas e enzimas. ¹ Médias seguidas de Letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey. P<0.05 ² Médias seguidas de Letras maiúsculas diferentes (A,B) na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a P<0.05 (desdobramento da Enzima dentro do programa MFS).

Tabela 6A Morfometria* (cm) dos segmentos do intestino de frangos alimentados com farinha de batata doce associado ao uso de enzimas exógenas aos 22 dias nas três dietas com e sem adição de enzimas exógenas.

Programa	Enzima	Duodeno	Jejuno	Íleo
MFS	SE	17,97	39,92	42,10
	CE	18,88	40,80	40,60
BDC	SE	18,98	40,53	40,47
	CE	18,07	41,95	39,95
BDD	SE	18,80	41,40	39,82
	CE	18,42	43,00	38,60
Efeitos principais				
Dietas	MFS	18,43	40,36	41,35
	BDC	18,53	41,24	40,21
	BDD	18,61	42,20	39,21
Enzimas	SE	18,46	41,92	39,72
	CE	18,58	40,61	40,79
EPM		0,5462	0,877	0,8012
CV		10,22	7,36	6,85
Probabilidades				
Dietas (D)		0,9722	0,3450	0,1845
Enzimas (E)		0,8404	0,2091	0,2532
D X E		0,4833	0,9560	0,9050

MFS - programa controle com milho farelo de soja; BDC - programa de batata doce crescente; BDD - programa de batata doce decrescente; CE - Com adição de enzimas; SE - Sem adição de enzimas; CV - coeficiente de variação; EPM - erro padrão da média; P X E - interação entre programas e enzimas. * comprimento relativo ao intestino delgado integral.

Tabela 7A Peso em (g) e comprimento em (cm) médios absolutos dos órgãos dos frangos de corte alimentados com farinha de batata doce associado a suplementação de enzimas exógenas nas três dietas com e sem adição de enzimas exógenas

Tratamento	Peso vivo	Duo*	Jejuno*	Íleo*	Intestino ¹ Delgado	Moela+ proventriculo	Pâncreas	Fígado	Coração
MFS	1194,17	25,58	57,42	60,67	39,97	34,90	3,27	33,98	7,42
MFS+CE	1248,33	25,00	54,83	53,67	37,10	30,78	3,57	34,33	7,27
BDC	1170,00	24,50	52,67	52,75	37,61	32,61	3,96	29,46	7,50
BDC+CE	1191,33	25,00	58,33	55,67	38,08	33,24	4,46	31,86	7,82
BDD	1194,17	26,00	57,83	55,67	40,57	29,19	4,72	33,71	6,88
BDD+CE	1190,83	24,67	57,50	51,92	37,80	33,17	4,22	33,78	7,43

Peso absoluto aos 40 dias							
Tratamentos	Peso Vivo	Peso carcaça	Fígado	Pâncreas	Peito	Coxa + sobrecoxa	Gordura Abdominal
MFS	2835,00	2190,83	54,18	4,14	783,33	604,17	31,88
MFS+CE	2827,50	2186,67	57,14	4,52	772,50	608,33	35,50
BDC	2831,67	2175,00	54,05	5,83	750,00	564,00	37,87
BDC+CE	2821,67	2189,17	52,92	5,60	792,50	595,83	34,97
BDD	2890,00	2161,00	56,70	5,53	744,50	611,67	40,42
BDD+CE	2895,83	2273,33	53,95	4,61	812,00	631,00	39,88

*Valores dados em centímetros (cm); ¹valor de peso