



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

**FACULDADE DE VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE PARA-CLÍNICAS
LICENCIATURA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL**

Trabalho de culminação de estudos

**Efeito da substituição parcial do milho por sêmea de trigo,
com ou sem aditivos, e óleo de soja sobre o desempenho
produtivo de poedeiras**

Discente:

Mariana Miguel Novela

Supervisor:

Prof. Doutor Custódio Bila

Co- Supervisor:

Mestre Ramos Tseu

Maputo, Novembro 2022



**FACULDADE DE VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE PARA-CLÍNICA
LICENCIATURA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL**

Trabalho de Culminação de Estudos

**Efeito da substituição parcial do milho por sêmea de trigo,
com ou sem aditivos, e óleo de soja sobre o desempenho
produtivo de poedeiras**

Discente:

Mariana Miguel Novela

Trabalho de culminação de estudos apresentado ao Departamento de Produção Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, como um dos principais requisitos para a obtenção do grau de licenciatura em Ciência e Tecnologia Animal.

Supervisor:

Prof. Doutor Custódio Bila

Co-Supervisor:

Mestre Ramos Tseu

Maputo, Novembro 2022

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Mariana Miguel Novela, declaro por minha honra que o presente trabalho é resultado da minha exclusiva autoria, e das orientações dos meus supervisores. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e nas referências bibliográficas. Este trabalho nunca foi usado para a obtenção de qualquer grau académico nesta ou em qualquer outra instituição de ensino.

Maputo, Setembro de 2022

(Mariana Miguel Novela)

AGRADECIMENTO

A Deus, pelo dom da vida, por estar sempre presente na minha vida e guiando todos os meus passos.

À minha família, aos meus pais, em especial à minha mãe, Maria Luísa Xerinda, por priorizar sempre a educação, independentemente das dificuldades encontradas, aos meus irmãos que acreditaram em mim e juntos seguimos em frente.

Aos docentes, que sempre deram do seu melhor para nos transmitir conhecimento, pela sua dedicação e paciência.

Ao meu Supervisor, Prof. Doutor Custódio Bila, pela oportunidade e confiança depositada em mim para a realização deste estudo, pelas orientações e sem medir esforços para tornar este estudo possível, não encontro palavras para expressar a minha gratidão e alegria, muito obrigado.

Ao meu Co-Supervisor, Mestre Ramos Tseu, que de igual forma deu o seu melhor para o sucesso deste estudo.

À InterMed Mozambique Lda, pela oportunidade de pôr em prática toda a teoria adquirida durante as aulas, a todos os trabalhadores que me receberam e ensinaram tudo sobre a produção de ração.

Aos colegas que tornaram esta jornada mais descontraída e menos pesada, em especial à Lídia Languelo, Nilza Menze e Emmanuel Paulo.

À Universidade Eduardo Mondlane, pela oportunidade de pertencer a esta prestigiosa família, especialmente à Faculdade de Veterinária, e aos funcionários da Granja da Faculdade de Veterinária, no Pavilhão das Poedeiras, por me terem recebido para a realização do experimento.

Muito obrigada

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
CA/ dz	Conversão alimentar por dúzia de ovos
CA/ Mo	Conversão alimentar por massa de ovo
CR	Consumo da ração
EE	Extrato Etéreo
FB	Fibra Bruta
FDN	Fibra em detergente neutron
FTU	Unidade de fitase
G	Gramas
Ips	Inibidores de Protéases
Kg	Quilograma
MO	Massa do ovo
PB	Proteína Bruta
PNAs	Polissacarídeos não amilacéos
Ph	Potencial hidrogeniônico
PV	Peso vivo
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
Ton	Tonelada
TP	Taxa de postura
Vb	Viabilidade
>	Maior que...
<	Menor que...
%	Porcentagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área externa do pavilhão das poedeiras	30
Figura 2: Área interna do pavilhão	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Substrato e mecanismo de acção de enzimas exógenas.....	22
Tabela 2: Tipos de emulsificantes utilizados como aditivos na ração de aves	27
Tabela 3: Factores antinutricionais dos principais ingredientes usados na ração	29
Tabela 4: Proporção dos ingredientes e valor nutricional de cada formulação	32
Tabela 5: Fórmulas usadas para o cálculo dos parâmetros produtivos utilizados.....	33
Tabela 6: Desempenho de poedeiras, alimentadas com a inclusão parcial de 20% de sêmea de trigo.....	35
Tabela 7: Desempenho de poedeiras alimentadas com 20% de sêmea de trigo em substituição do milho e suplementadas com aditivos (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol) e óleo de soja.....	36
Tabela 8: Desempenho de poedeiras alimentadas com 20% de sêmea de trigo em substituição do milho com ou sem suplementação de (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol) e óleo de soja.....	38
Tabela 9: custos das dietas.....	39
Tabela 10: Margem de rentabilidade	39

ÍNDICE

Resumo	8
1. Introdução.....	9
2. Objectivos	11
2.1. Geral.....	11
2.2. Específicos	11
2. Revisão bibliográfica	12
2.1. Avicultura em África.....	12
2.2. Sêmea de trigo	13
2.3. Uso da sêmea de trigo como ingrediente na produção de ração para poedeiras .	14
2.4 Uso de enzimas exógenas na produção de rações para aves	15
2.5 Mecanismo de acção das enzimas.....	15
2.6 Formas de incorporação das enzimas	16
2.7 Uso de enzimas exógenas na dieta de poedeiras.....	17
2.8 Tipos de enzimas	17
b) Fitase	19
c) Proteases	20
2.2.1 Os benefícios do uso de enzimas nas formulações de rações para aves são resumidamente as seguintes:.....	21
2.9. Probióticos	22
2.9.1 Principais microrganismos utilizados como probióticos.....	22
2.10. Probiótico Ecobiol®.....	24
2.11 Uso do óleo na ração de poedeiras.....	24
2.11.1 Óleo de soja.....	25
2.12. Emulsificantes	25
2.13 Factores antinutricionais	26
3. Materiais e Métodos:.....	30
3.1. Alojamento e manejo das poedeiras	30
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	30
3.3. Avaliação dos parâmetros produtivos e económicos.....	32
3.4 Medição dos parâmetros económicos	33
3.5 Análise estatística dos dados	33
4. Resultados.....	34
5. Discussão	39
6. Conclusão.....	43
7. Referências bibliográficas	44

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objectivo de avaliar os efeitos da inclusão parcial da sêmea de trigo com ou sem aditivos (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol) e óleo de soja sobre o desempenho produtivo das poedeiras. Foram utilizadas 60 poedeiras da raça Isa Brown com 40 semanas de idade, distribuídas num delineamento inteiramente causalizado, contendo 5 tratamentos e 3 réplicas de 4 poedeiras cada. Os tratamentos consistiram em T1 (ração comercial A5, como ração controlo), T2 (substituição de 20% do milho por sêmea de trigo), T3 (substituição de 20% do milho por sêmea de trigo e aditivos (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol)), T4 (substituição de 20% do milho por sêmea de trigo e óleo de soja) e T5 (substituição de 20% do milho por sêmea de trigo, aditivos (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol) e óleo de soja). O experimento teve a duração de oito (8) semanas e o manejo das poedeiras foi igual em todos os tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com o nível de significância de 5%, usando o programa estatístico SPSS®. A inclusão de 20% de sêmea de trigo na ração (T2) não afectou os parâmetros de desempenho produtivo das poedeiras quando comparada com o tratamento controlo. As dietas com a inclusão de sêmea de trigo e suplementadas com aditivos (T3), óleo de soja (T4) ou aditivos e óleo de soja (T5) não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) na melhora dos parâmetros avaliados, comparadas com a ração controlo (T1) e não suplementada (T2). Quando comparados entre si, os tratamentos suplementados com aditivos e óleo ou combinando aditivos com óleo, a ração com óleo (T4) melhorou ($P < 0,05$) o consumo alimentar e a conversão alimentar por massa de ovo. A inclusão da sêmea de trigo (T2) reduziu os custos de produção de dúzia de ovos em 13,65% e aumentou a margem de rentabilidade em 14,29%, demonstrando ser uma alternativa para a redução de custos de alimentação, além de agregar valor ao subproduto e reduzindo a competição homem/animal por milho. A substituição de 20% de milho por sêmea de trigo na ração melhorou o desempenho das poedeiras e demonstrou ser economicamente viável. Neste sentido, recomenda-se o uso de 20% de sêmea de trigo em substituição do milho na alimentação de poedeiras em postura.

Palavras-chave: alimentação; alternativas alimentares, postura; rentabilidade; viabilidade

1. INTRODUÇÃO

A avicultura é uma actividade que tem uma grande importância significativa na produção mundial de proteína animal. Para Moçambique, esta actividade produtiva é vital, por ser uma das principais fontes de proteína animal para o consumo à disposição da população (Nicolau *et al.*, 2010).

A produção de ovos em Moçambique vem demonstrando avanços significativos, mas ainda encontra-se em níveis baixos, devido ao elevado custo na alimentação (Almeida, 2021). Cerca de 65 a 70% dos custos de produção estão relacionados à alimentação (Makkar, 2016). O milho representa o principal ingrediente utilizado como fonte energética na formulação das rações, porém outros alimentos vêm sendo testados para a substituição total ou parcial deste ingrediente. A falta de informações sobre a utilização dos subprodutos agroindustriais limita, ou mesmo impede, a utilização de ingredientes alternativos (Murakami *et al.*, 2009). Deste modo, promover estudos para tornar possível a substituição parcial ou total dos ingredientes mais onerosos por outros, baratos, é um factor que contribuiria para a viabilização da produção de ovos.

Uma das alternativas para a redução dos custos de produção de ração é o uso de subprodutos agroindustriais. Estes subprodutos agregam valor e, graças à redução do uso do milho, diminuem a competição por alimento entre a população humana e a produção de animais monogástricos (Beaugrand *et al.*, 2004).

A sêmea de trigo é um dos subprodutos agroindustriais que apresentam características nutricionais ótimas para a alimentação de poedeiras (Araujo *et al.*, 2008). A sua inclusão na ração de aves é limitada pelo elevado teor de fibra na sua composição química, para além de factores antinutricionais que reduzem a sua eficiência alimentar (Araujo *et al.*, 2008). A adição de enzimas exógenas melhora a utilização dos nutrientes presentes nestes subprodutos, aumentando a sua digestibilidade e reduzindo a necessidade de aporte de ingredientes de alto custo na formulação da ração (Araujo *et al.*, 2008).

A inclusão da sêmea de trigo e aditivos na formulação de ração tem-se demonstrado como uma alternativa na redução dos custos da alimentação, sem comprometer o desempenho produtivo das aves. Além disso, a inclusão de enzimas tem um efeito poupador de energia e aminoácidos para o organismo, que podem ser utilizados para manter maior uniformidade do lote, o que se reflecte na melhoria dos níveis de produção, por possibilitar que o volume de ração e nutrientes fornecidos às aves estejam mais próximos das suas exigências nutricionais (Araujo *et al.*, 2008).

São inúmeros os trabalhos realizados que testaram a inclusão parcial de diferentes níveis da sêmea de trigo e adição de enzimas exógenas na ração de poedeiras. Araújo *et al.* (2008) testaram quatro (4) níveis de sêmea de trigo (0; 3; 6 e 9%) e dois (2) níveis de complexo enzimático constituído pelas enzimas α -galactosidase, galactomananase, xilanase e beta-glucanase (0 e 100 g/ 100 kg) e concluíram que a inclusão de até 9% da sêmea de trigo na dieta não afecta o consumo da ração, a produção, o peso, massa dos ovos, conversão por massa ou por dúzia de ovos. Zamora (2012) não encontrou diferenças no peso e massa de ovo, taxa de postura e conversão alimentar com adição de até 16% da sêmea de trigo. No entanto, Braz *et al.* (2011) relataram que o nível de até 18,5% de sêmea de trigo na ração diminuiu o ganho de peso e piorou a conversão alimentar de frangos leves e semipesados de 7 a 17 semanas de idade, mas sem influenciar a postura destas aves. Noutro estudo realizado por Franceschina (2016), em que se testou a inclusão de 10% de sêmea de trigo, com ou sem adição de enzimas exógenas (fitase e xilanase) na ração de poedeiras, a adição de fitase manteve o desempenho produtivo, a qualidade de ovos e o aproveitamento de nutrientes.

Embora não tenham sido encontrados estudos realizados com uso da sêmea de trigo, em substituição parcial de milho com adição combinada de enzimas, emulsificante, ecobiol e óleo de soja na ração de poedeiras, estes aditivos têm demonstrado melhores resultados quando adicionados em ração comercial de poedeiras. A adição de ecobiol na ração de poedeiras pode melhorar o aproveitamento dos nutrientes e reduzir a sua excreção (Yu *et al.* 2007). O emulsificante, como aditivo na ração de poedeiras, é usado para um melhor aproveitamento das fontes lipídicas. Como as fontes lipídicas são os ingredientes que oneram o preço da ração, a utilização destes aditivos em alimentos alternativos pode contribuir na redução do custo da ração (Erica, 2007).

Os óleos mais utilizados na formulação de ração são de origem vegetal. Estes óleos vegetais são alimentos altamente digestíveis e, dependendo da sua composição em ácidos gordos, são facilmente absorvidos no intestino, tornam as rações mais palatáveis, diminuem a pulverulência das rações, melhoram o consumo e o desempenho das aves (Brandão, 2008).

Com os dados aqui apresentados, é possível ver que a utilização da sêmea de trigo na alimentação de poedeiras é ampla e contraditória. Ademais, não está claro o nível de inclusão ideal deste subproduto o que impulsiona a realização desta pesquisa.

O presente trabalho pretende avaliar os efeitos produtivos e económicos da substituição parcial do milho pela sêmea de trigo com ou sem aditivos na ração de poedeiras em postura.

2. OBJECTIVOS

2.1. Geral

- Contribuir para a redução do custo de produção do ovo através da substituição parcial do milho amarelo pela sêmea de trigo com ou sem aditivos na ração de poedeiras em postura.

2.2. Específicos

- Avaliar o efeito da substituição de 20% de milho por sêmea de trigo no desempenho produtivo de poedeiras em postura.
- Avaliar os efeitos da substituição parcial de milho por sêmea de trigo acrescidos com adição de aditivos e óleo de soja no desempenho produtivo de poedeiras em postura.
- Avaliar a viabilidade económica do uso de aditivos, óleo de soja e substituição parcial do milho por sêmea de trigo na alimentação de poedeiras em postura.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Avicultura em África

Em África, a avicultura é uma actividade produtiva vital por ser uma das principais fontes de proteína animal para o consumo à disposição das populações, além de ser uma actividade que mais contribui para a geração de emprego (Garcês, 2008) São considerados três sistemas de produção avícola: intensivo, semi-intensivo e extensivo. Na África Austral, menos de 30% da produção avícola total são produzidos sob o sistema intensivo e o sistema de produção predominante é o sistema extensivo ao nível das aldeias com exceção das zonas urbanas (Garcês, 2008).

- **Sistema de produção intensiva**

Este sistema também é denominado sistema industrial, é caracterizado por criação de aves em confinamento tipicamente em altas densidades. Tem como objectivo produzir em maiores quantidades com o menor custo, espaço e tempo, contando com instalações e equipamento moderno, uso de linhagens de aves especializadas para carne ou produção de ovos (Garcês, 2008).

- **Sistema semi-intensivo**

Neste sistema as aves têm acesso à área interna e externa. A área externa pode ter um abrigo coberto ou ao ar livre e maior número de aves criadas. As raças usadas são de duplo propósito ou linhagens de crescimento lento. (Garcês, 2008).

- **Sistema de produção extensiva**

Este sistema é caracterizado pelo uso das raças indígenas, não melhoradas ou cruzadas com algumas raças de duplo propósito, criadas em pequenos números. As aves movem-se livremente dentro e ao redor das casas, alimentando-se de recursos disponíveis localmente, como minhocas, insectos e lixo doméstico. À noite, em algumas casas, as aves são mantidas em gaiolas rudimentares, muitas vezes elevadas acima do nível do solo que fornecem protecção contra o mau tempo e predadores. Em muitas casas, o bando é composto de vários sub-bandos pertencentes a diferentes membros da família (Garcês, 2008).

O desenvolvimento da avicultura africana, com vista à obtenção de explorações com produtividades mais aproximadas das existentes nos países ocidentais está fortemente limitada e condicionada por uma série de factores. Estes factores incluem, entre outras, as elevadas temperaturas, manejo sanitário deficiente e custos elevados na alimentação (Almeida & Cardoso, 2001).

Produção mundial de ovos

Segundo a FAO (2014), a China é responsável por 40% do total da produção global de ovos. Em Moçambique a produção de ovos vem avançando, de 2016 a 2017, a produção de ovos registou uma redução de 2% (13.271629 para 13.024554 dúzias de ovos (Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar, 2018)).

3.2. Sêmea de trigo

A sêmea de trigo é formada por tecidos externos dos grãos de trigo, incluindo a camada da aleurona e endosperma (Bergmanns *et al.*, 1996; Evers & Millar, 2002). A sêmea de trigo é a fonte de fibra tradicional e contém em torno de 30,8% de fibra dietética total composta por 3% de Polissacarídeos não amiláceos (PNA) solúveis, 24,0% de PNA insolúveis e 3,8% de lignina. Usando o método convencional para a determinação da fracção fibrosa, a sêmea de trigo contém em torno de 39,8% de FDN e 9,07% de FB (Feedipedia, 2017).

São inúmeros os trabalhos que estudaram o desempenho de poedeiras alimentadas com ração contendo sêmea de trigo. Araújo *et al.* (2008) utilizaram 4 níveis da sêmea de trigo (0,0%; 10,0%; 20,0%; e 30,0%) na ração de poedeiras da raça Lohmann Brown de 7 a 19 semanas de idade. Estes autores verificaram que o aumento da inclusão da sêmea de trigo provocou redução na taxa de crescimento dos frangos de reposição e atraso no início de postura e menor produção de ovos durante os primeiros 56 dias da fase de produção. Entretanto, um outro trabalho realizado com a inclusão de 0%; 3%; 6% e 9% de sêmea de trigo na ração de poedeiras concluiu que a inclusão até 9% não afecta o consumo da ração, o peso vivo final, a produção de ovos, massa dos ovos e a conversão por dúzia de ovos. Resultados similares foram encontrados por Sousa, 2007 que avaliou a inclusão de 7,5% da sêmea de trigo na fase de postura 13,3% fibra em detergente neutro (FDN). Entretanto, o índice de cor da gema foi menor em comparação com as aves que receberam a dieta à base de milho e bagaço de soja apenas (10,3% de FDN). Na base deste estudo, concluiu-se ser importante considerar o teor de xantofilas na ração ao incluir a sêmea de trigo na alimentação de poedeiras, pois influencia na coloração da gema do ovo.

A alta concentração de fibra bruta (9,66% com base na matéria seca) na sêmea de trigo limita a sua adição em rações para aves (Horácio *et al.*, 2005). Os principais PNA presentes na fracção fibrosa deste subproduto são arabinosilanos (36,5%), a celulose (11%), a lignina (3% a 10%) e os ácidos urônicos (3% a 6% MS) (Maes *et al.*, 2004). A elevada proporção de PNA, notadamente arabinosilanas constitui um problema para a fisiologia digestiva das aves (Silva & Smithard, 2002) porque estas não possuem enzimas endógenas capazes de digerir esses componentes o que compromete a digestibilidade da digestão. A digestibilidade diminui e,

consequentemente diminui também a eficiência de utilização e a disponibilidade de alguns aminoácidos para a síntese de proteína no ovo, reduz a energia metabolizável, piorando o desempenho e comprometendo ainda mais a produção de ovos (Silva *et al.*, 2000).

As arabinoxilanas da sêmea de trigo causam inibição geral da digestão dos nutrientes, afectando a digestibilidade de carboidratos, gorduras e proteínas. A indigestibilidade da proteína pode dever-se a um provável desarranjo da proteína, inibição da absorção dos aminoácidos causada pelos factores antinutricionais, aumento da secreção de proteínas endógenas derivadas dos intestinos e perdas de células intestinais (Bedford & Partridge, 2001).

Na sêmea de trigo, em decorrência do processo de moenda, que retira o endosperma do grão, ficam contidos tecidos botânicos distintos que possuem uma alta concentração de PNA, nomeadamente: pericárpio (película que recobre o grão), a testa (película que recobre a semente), a camada hialina e a aleurona (Bergmanns *et al.*, 1996).

A adição de enzimas exógenas apropriadas é capaz de reduzir algumas das propriedades antinutricionais dos PNA da sêmea de trigo (Yin *et al.*, 2000). Adicionalmente, as enzimas podem diminuir a variação da qualidade nutricional das rações, permitir a digestão mais rápida e completa, diminuir a excreção fecal de nutrientes e, consequentemente, reduzir a poluição ambiental e diminuir a incidência de fezes húmidas quando as aves são alimentadas com dietas de alta viscosidade (Belford, 2000).

3.3. Uso da sêmea de trigo como ingrediente na produção de ração para poedeiras

As dietas para poedeiras comerciais são tradicionalmente à base de milho e soja. A sêmea de trigo pode ser utilizada como ingrediente alternativo na ração, porém a inclusão deste insumo ainda é muito pequena, com participação de apenas 1,1% na formulação de dietas para poedeiras (Sindiracoes, 2012). A sêmea de trigo ainda é pouco utilizada na alimentação de aves por possuir baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta (Bradelli *et al.*, 2012). Entretanto, o seu conteúdo em proteína bruta é alto e situa-se em cerca de 15,65% (Araújo *et al.*, 2008; Horácio *et al.*, 2011).

Freitas *et al.* (2011) avaliaram a inclusão de 14,5%; 16,5% e 18,5% da sêmea de trigo nas rações de duas linhagens de poedeiras (leves e semipesadas) entre 7ª e 17ª semana de idade sobre o desempenho, o desenvolvimento dos sistemas digestivos e reprodutor, bem como os efeitos na maturidade sexual e na qualidade dos ovos. Na fase de crescimento, o aumento do nível da sêmea de trigo reduziu o ganho de peso e o peso final, piorou a conversão alimentar e aumentou o peso dos intestinos. Na fase de postura, as aves leves foram mais precoces, apresentaram menor peso e massa de ovos, pior conversão alimentar, ovos com

mais gema, menos albumina, maior densidade específica e menores unidades Haugh. Na fase de crescimento, as aves semipesadas apresentaram maior consumo, ganho de peso e peso final, melhor conversão alimentar, peso maior da moela e menor do fígado e ovário. Na fase de postura, os níveis de sêmea de trigo não influenciaram o desempenho das aves nem a qualidade dos ovos. Concluíram que independentemente da linhagem, o aumento do nível de sêmea de trigo em rações para crescimento pode influenciar o desempenho dos frangos, resultando em aves menos pesadas, sem influenciar a maturidade sexual, o desempenho e a qualidade dos ovos na fase de postura.

As aves não sintetizam determinadas enzimas endógenas para a digestão da fracção fibrosa dos alimentos, o que limita a inclusão da sêmea de trigo na ração de poedeiras. A adição conjunta de enzimas como a xilanase na ração pode reverter os efeitos prejudiciais dos PNA (Mirzaie *et al.*, 2012). A adição de xilanas e fitases em ração à base de sêmea de trigo para poedeiras leves e semipesadas pode ser utilizada sem prejuízo da produção de ovos e melhorar o metabolismo dos nutrientes (Silversides *et al.* 2006).

3.4. Enzimas exógenas

Enzimas são proteínas bastante grandes e complexas que agem como catalisadores biológicos em reacções bioquímicas. Elas ligam aos substratos e enfraquecem certas ligações químicas de modo que menos energia de activação é necessária para que as reacções ocorram (Sartori, 1999).

As enzimas exógenas são substâncias proteicas que têm a capacidade de auxiliar na degradação de componentes específicos presentes nos alimentos e são obtidos a partir da fermentação. Os microorganismos que geralmente estão envolvidos na produção de enzimas exógenas são: bactérias (*Bacillus subtilis*, *Bacillus lentus*, *Bacillus amyloliquifaciens* e *stearothermophils*), fungos (*Trichoderma longibrachiatum*, *Asperigillus oryzae* e *Asperigillus niger*) e levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) (Krabbe & Mazzuco, 2014).

As primeiras informações sobre o uso de enzimas em rações avícolas foram obtidas a partir da descoberta de que grãos humedecidos associados à suplementação enzimática tinham maior aproveitamento nutricional pelas aves (Fry *et al.*, 1958).

3.5. Mecanismo de acção das enzimas

As enzimas possuem um sítio activo que contém aminoácidos, os quais através das cadeias laterais ligam-se ao substrato específico, formando um complexo de enzimas e substrato que permanece activo por algum tempo, actuando na ruptura de determinada ligação química (Nelson & Cox, 2014).

As enzimas exógenas complementam a acção das enzimas endógenas (protease, amílase e fitase), ou suplementam as enzimas endógenas não sintetizadas em quantidades suficientes pelo organismo dos animais (beta-glucanases, pentosanas, e α -galactosidases) (Campestrini *et al.*, 2005).

3.6. Formas de incorporação das enzimas

Existem duas formas de incorporar enzimas exógenas nas formulações das rações. A primeira chama-se *over the top*. Nesta forma, as enzimas são suplementadas, sem alterar os níveis nutricionais da ração, com o objectivo de aumentar o desempenho das aves. A segunda forma de incorporação é a suplementação de enzimas, mas com redução de certos nutrientes na ração de forma adequada e económica (Dourado *et al.*, 2014).

Inicialmente as enzimas exógenas eram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de PNA, como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos em rações à base de cereais com baixa viscosidade (como milho, sorgo, objectivando aumentar a utilização do amido e da proteína (Fialo, 2003). Hoje as rações são formuladas, na sua maioria, à base de milho e soja. Estes ingredientes, principalmente a soja, têm fracções energéticas, que somente poderão ser aproveitados pelas aves através do uso de enzimas exógenas.

A sigla PNA é usada frequentemente para se referir à porção antigamente referida como fibra bruta. Os animais monogástricos, em geral, não possuem a capacidade endógena para digerir esta fibra. Daí que a utilização de enzimas exógenas seja importante, pois elas hidrolisam os PNA que podem ser potencialmente utilizados pelo animal aumentando, por exemplo, o aproveitamento de energia presente nos alimentos como a soja. Adicionalmente, ocorre a libertação do conteúdo celular que se torna disponível à digestão enzimática, aumentando desta forma a digestibilidade de alguns nutrientes presentes nos alimentos utilizados nas rações das aves (Conte *et al.*, 2003).

As enzimas exógenas eliminam os efeitos negativos dos factores antinutricionais dos cereais, aumentando o potencial digestivo da ração, enriquecem as enzimas endógenas e reduzem a contaminação ambiental com nutrientes nas excretas, tais como o fósforo, nitrogénio, cobre e zinco.

O facto de as enzimas serem específicas nas suas reacções faz com que os aditivos que tenham só uma enzima sejam insuficientes para produzir o máximo benefício. Deste modo, o uso de misturas de enzimas é recomendado porque torna os aditivos mais efectivos no aproveitamento dos nutrientes das rações. Em função disso, vários estudos vêm sendo realizados com a adição de enzimas exógenas, particularmente na forma de complexos

multienzimáticos (Sartori, 1999). Zanella *et al.* (1999) verificaram que a inclusão de enzimas exógenas reduz a produção endógena de amilase em 23,4% e a tripsina pancreática em 35,8%, o que poderia favorecer a síntese proteica no tecido muscular, pela maior disponibilização dos aminoácidos. Estes resultados demonstram que a secreção das enzimas pancreáticas é influenciada pela concentração de enzimas no lúmen intestinal pelo substrato e pelos produtos da hidrólise do substrato. Sendo assim, a suplementação de enzimas exógenas teria um efeito poupador de energia e aminoácidos para o organismo, que podem ser utilizados para aumento da produção.

3.7. Uso de enzimas exógenas na dieta de poedeiras

As enzimas exógenas são excelentes alternativas para reduzir os custos de produção de ovos, uma vez que o seu uso melhora significativamente a digestibilidade dos alimentos, minimiza o custo com as rações, maximiza o uso de ingredientes energéticos e proteicos nas rações e possibilita o uso de ingredientes alternativos de menor custo (Dourado *et al.*, 2014). Mathouthi *et al.* (2003) obtiveram uma diminuição da viscosidade dos grãos de trigo, centeio, milho e soja com o uso da combinação de xilanase e beta-glucanase. Esse efeito positivo foi o responsável pela melhoria no índice de conversão alimentar das poedeiras que receberam dietas suplementadas com enzimas.

Silversides & Hruby (2009) realizaram uma experiência com suplementação de rações de poedeiras com 300 e 600 FTU/kg⁻¹ (unidades de fitase). Os autores concluíram que a fitase proporciona benefícios adicionais na disponibilização de outros nutrientes além do fósforo, especialmente energia e proteína. Contudo, não houve efeito sobre a produção de ovos das aves alimentadas com ração formulada com a matriz nutricional da enzima em relação ao tratamento controlo positivo.

3.8. Tipos de enzimas

Dentre as principais enzimas exógenas utilizadas na alimentação animal, pode-se citar as carboidrases, proteases e a fitase. A recomendação de uso varia de acordo com a composição dos ingredientes presentes na ração (Dourado *et al.*, 2014).

a) Carboidrases

São enzimas que hidrolisam as ligações glicosídicas entre monossacarídeos formadores de oligossacarídeos ou polissacarídeos. Elas também são capazes de catalisar a reacção inversa da hidrólise, sintetizando oligossacarídeos em condições de reacções especiais, que envolvem baixa actividade de água e excesso de substrato. Além disso, as carboidrases catalisam reacções de transglicosilação, hidrolisando ligações glicosídicas transferindo o

resíduo libertado para outro aceptor diferente da água. As carbohidrases compreendem as amilases, pectinases, beta-glucanases, arabinoxilanases, celulases e hemicelulase (Oliveira & Moraes, 2007).

A amílase é uma enzima capaz de degradar o amido, em produtos menores, sendo utilizada nas rações com o objectivo de aumentar a eficiência na hidrólise das moléculas de amido, decompondo-o em amilopectina e amilose no intestino delgado, levando ao aumento na utilização dos nutrientes (Meneghetti, 2013).

De acordo com o seu mecanismo de acção, as amilases são classificadas em alfa-amilases ou endoamilases, beta-amilases ou exoamilases e glucoamilases ou amiloglucosidasas. A alfa-amílase é a mais utilizada para a alimentação animal porque é muito eficiente e fragmenta polímeros de amido em estruturas menores. Outra característica fundamental desta enzima é a sua termoestabilidade, sobrevivendo a processos térmicos, como os de peletização (Krabbe & Lorandi, 2012). Conte *et al.* (2003) concluíram que a digestibilidade do amido aumenta com a suplementação da enzima alfa-amílase na ração.

As pectinases são enzimas capazes de reconhecer ligações glicosídicas do tipo alfa-1,4, entre unidades de ácido galacturônico ou seu derivado metoxilado. Os substratos das pectinases são substâncias pécticas, carboidratos componentes da parede celular e da lamela média de vegetais. Estas substâncias podem ser a protopectina, pectina, ácido pectínico e pectato (Koblitz, 2008).

As beta-glucanases são enzimas produzidas por fungos do género *Aspergillus*, possuem esta nomenclatura por apresentar polímeros de glicose com ligações beta-1,4 e beta-1,3 (Henry *et al.*, 1988). A sua acção específica é hidrolisar PNA. As beta-glucanases utilizadas na degradação dos beta-glucanos na cevada têm provado serem eficientes no aumento do valor nutritivo deste grão na alimentação de frangos de corte (Choct, 2006).

As celulases são carbohidrases capazes de hidrolisar as ligações glicosídicas beta-1,4 entre unidades de glicose. São conhecidos os seguintes tipos de celulase:

- Endo- beta -1,4-D glicanase, que quebram a celulose de forma desordenada no meio da molécula, libertando oligossacarídeos beta-1,4;
- Exo-beta 1,4-D glicanases, que quebram a celulose a partir da extremidade, libertando glicose e celobiose; e
- Beta-glicosidasas que quebram a celobiose, libertando glicose e actuam também como exoenzimas sobre oligossacarídeos beta-1,4.

As hemicelulases são um grupo de enzimas capazes de hidrolisar os polissacarídeos classificados como hemicelulose, nomeadamente as xilanases, as arabanases e as beta-

glicanases (Koblitz, 2008). **As xilanases** são produzidas por fungos do género *Aspergillus*. Elas são utilizadas para hidrolisar os PNA aumentando a digestibilidade dos alimentos como a cevada, o trigo, o centeio, aveia e o triticale (Conte *et al.*, 2003). Através do rompimento da parede celular dos ingredientes de origem vegetal, estas enzimas quebram os polissacarídeos em açúcares simples (Fireman, 1998).

À medida que a viscosidade da digesta aumenta, a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal diminui, reduzindo a energia, diminuindo a degradabilidade dos nutrientes, devido ao tempo de permanência no trato digestivo (Coon, 1990). As carbohidrases estimulam a mucosa intestinal a reduzir a quantidade de substrato disponível para a degradação bacteriana pois menor quantidade de substrato resulta em menor quantidade de bactérias (Oliveira *et al.*, 2009). As carbohidrases são as enzimas que mais proporcionam a redução nos custos de produção da ração.

As xilanases são responsáveis pela hidrólise das ligações beta-1,4 da xilana vegetal, que é um componente das hemiceluloses. As hemiceluloses são constituídas por muitos polímeros, principalmente xilana, e diversos resíduos de açúcares (Lopes, 2010). A xilanase hidrolisa os PNA insolúveis e reduz a viscosidade da digesta e liberta os nutrientes (Ott, 2005; De Barros, 2016; Delmaschio, 2018). Adicionalmente, a xilanase aumenta a digestão de xilanos e arabinoxilanos, auxilia no acesso da fitase ao fitato armazenado na membrana da parede celular, melhorando o aproveitamento do fósforo e da energia (Dourado, 2008).

Stefanello *et al.* (2016) concluíram que a suplementação conjunta de amilase e xilanase pode aumentar a digestibilidade do amido no jejuno e íleo em 3,5% e 2,4%, respectivamente. Este aumento da digestibilidade melhorou a taxa de crescimento, a utilização da energia e digestibilidade do amido em frangos de corte.

Para Cowieson (2005), o uso de xilanase isolada, sem emprego de outras enzimas exógenas como proteases, amilases ou fitase, não produz respostas tão satisfatórias quanto as obtidas com a combinação com outras enzimas, principalmente se as dietas forem à base de milho, sorgo ou bagaço de soja. Nestes ingredientes, não ocorre alteração na viscosidade da digesta, pois estes não contêm quantidades altas de PNA solúveis.

b) Fitase

A enzima fitase é uma enzima pertencente ao grupo das fosfatases ácidas produzida por fungos (*saccharomyces cerevisiae*, linhagens do género *Aspergillus*, principalmente os fungos *Aspergillus niger* e *Aspergillus ficuum*), bactérias (*Pseudomonas* e *Bacillus subtilis*) e leveduras. Ela catalisa a clivagem hidrolítica dos ésteres de ácido fosfórico do inositol, libertando fósforo, minerais e aminoácidos que podem então ser absorvidos (Cousins, 1999).

Grande parte do fósforo encontrado nas sementes está na forma de fitato, que forma complexos com minerais como fósforo, cálcio, proteínas e amido. Estes complexos tornam estes nutrientes, sobretudo o fósforo, indisponível para a absorção (Barletta, 2001). A molécula de ácido fítico possui aproximadamente 28,2% de fósforo, o que o torna um importante agente quelante de nutrientes como aminoácidos, proteínas e amido, e enzimas como tripsina, pepsina e amilase. Esta acção quelante associada a complexos insolúveis reduz a solubilidade e a digestibilidade daqueles importantes nutrientes (De Barros, 2016).

As aves não produzem a enzima fitase capaz de degradar o fitato. A suplementação exógena da fitase permite libertar os minerais ligados ao fitato, sobretudo o fósforo, para a sua digestão e absorção na mucosa intestinal das aves (Barletta, 2010). A fitase actua quebrando ligações químicas, promovendo a libertação do fósforo da molécula de fitato por meio de reacções de desfosforilação gerando séries menores de ésteres de fosfato de myoinositol (Bohn *et al.*, 2007).

c) Proteases

As proteases formam a família das hidrolases, responsáveis pela catálise das ligações peptídicas. De acordo com a posição da ligação peptídica a ser quebrada na cadeia polipeptídica, elas são classificadas em endopeptidases ou exopeptidases (Cancelli, 2017). As exopeptidases quebram as ligações peptídicas próximas ao grupo amino terminal (Texeira, 2013), e as endopeptidases quebram as ligações peptídicas dentro da molécula, ou seja, distante do grupo terminal do substrato. As endopeptidases podem ainda ser subdivididas em serina protease, cisteína protease, aspártica protease ou metalo protease (Rao *et al.*, 1998; Scapinello & Sakamoto, 2004).

De acordo com Lima *et al.* (2007), a suplementação exógena de protease pode melhorar o valor nutricional dos alimentos, através da quebra de proteínas resistentes ao processo digestivo, possibilitando a redução de alguns aminoácidos e minerais na dieta.

As proteases são utilizadas para reduzir os níveis de inibidores de tripsina e lectina, melhorando a digestibilidade da proteína e permitir uma melhor utilização do nitrogénio. Quando os animais utilizam melhor as fontes de nitrogénio, existe a possibilidade de diminuir o teor de proteína da dieta e, por sua vez, reduzir o teor de nitrogénio das excretas (Oxeneboll *et al.*, 2011). A proteína é considerada o ingrediente mais oneroso na produção da ração. As suplementações de proteases nas dietas raramente são feitas de forma isolada e normalmente são administradas com complexos multienzimáticos envolvendo xilanasas, glucanases, amilases e fitases (Texeira, 2013).

3.8.1. Benefícios do uso de enzimas na formulação de rações para aves

A utilização de enzimas exógenas na alimentação de aves proporciona uma grande variedade de benefícios para um bom desempenho animal e sustentabilidade ambiental, a saber (Ott *et al.*, 2013):

- a) Redução da viscosidade da digesta;
- b) Melhoria da digestão e absorção de nutrientes, especialmente da gordura e proteína;
- c) Melhoria do valor da energia metabolizável da dieta;
- d) Melhoria do consumo de ração e ganho de peso;
- e) Redução do impacto ambiental;
- f) Alteração da população de microorganismos no trato gastrointestinal;
- g) Redução da ingestão de água;
- h) Redução do teor de água e amônia das fezes; e
- i) Redução da produção de dejetos, o que inclui a redução de N e P.

A tabela 1 sumariza os substratos alvo dos diferentes tipos de enzimas exógenas bem como os seus mecanismos de acção e benefícios.

Tabela I: Substrato e mecanismo de acção de enzimas exógenas

Enzima	Substrato	Efeitos
Xilanase	Arabinosilanas	Redução da viscosidade da digesta.
Glucanase	beta-glucanos	Redução da viscosidade da digesta. Menor humidade na cama.
Celulases	Celulose	Degradação da celulose e libertação de nutrientes.
Pectinases	Pectinas	Redução da viscosidade da digesta.
Proteases	Proteína	Suplementação das enzimas endógenas; e Degradação mais eficiente de proteínas.
Amílases	Amido	Suplementação das enzimas endógenas; e Degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido fítico	Melhoria na utilização do fosforo dos vegetais; e Remoção do ácido fítico.
Galactosidases	Galactosídios	Remoção de galactosídios.
Lipases	Lípidos e derivados	Melhoria na utilização de gorduras animais e vegetais.

Adaptado de Cleophas *et al.* (1995).

3.9. Probióticos

O termo probiótico foi utilizado pela 1ª vez por Lilly e Stillwel em 1965, ao verificarem a acção de microorganismos como promotores de crescimento. Compreende-se como probióticos os suplementos alimentares compostos de microorganismos vivos que favorecem a saúde do hospedeiro através de equilíbrio da microbiota intestinal. As culturas probióticas são geralmente compostas por bactérias não patogénicas produzidas pela microbiota normal. Estas bactérias ajudam a eliminar as bactérias patogénicas de epitélio intestinal e melhoram significativamente a resposta imune dos animais (Silva *et al.*, 2012).

Segundo Fuller e Cole (1989), para ser considerado como probiótico, um microorganismo deve fazer parte normal da microbiota intestinal, sobreviver e colonizar rapidamente o intestino, ser capaz de aderir ao epitélio intestinal do hospedeiro, sobreviver à acção das enzimas digestivas, ter acção antagonista aos microorganismos patogénicos, não ser tóxico e ou patogénico, ser cultivável em escala industrial, ser estável e viável na preparação comercial e estimular a imunidade.

Os efeitos do uso dos probióticos na alimentação dos animais dependem da combinação das bactérias seleccionadas, doses na ração e suas interacções com produtos farmacêuticos, composição dos alimentos e condições de armazenamento (Chen *et al.*, 2005).

3.9.1 Principais microorganismos utilizados como probióticos

Os microorganismos usados como probióticos são do género *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus* e *Bacillus* (Fuller e Cole, 1989).

Os microorganismos do género *Lactobacillus* são bactérias gram-positivas e anaeróbicas facultativas ou microaerófilas em forma de bastonete e constituem um grupo importante de bactérias lácticas, porque produzem ácido láctico como subproduto. As espécies deste género usadas como probióticos são *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus reuteri* (Prasad e Ghodeker, 1998).

O *Bifidobacterium* é um género de bactérias anaeróbicas e constituem um dos maiores grupos de bactérias que compõem a microbiota intestinal. As espécies deste com características probióticas são as seguintes: *Bifidobacterium longum*, *B. bifidum*, *B. lactis*, *B. breve* e *B. infantis* (Gonçalves *et al.*, 1997).

Os *Enterococcus* são bactérias gram-positivas. Algumas das espécies deste género são patogénicas, mas existe algumas que não são. A espécie do género *Enterococcus* utilizada como probiótico é *Enterococcus faecium* que previne a colonização de bactérias patogénicas

no organismo do seu hospedeiro, competindo com esses agentes patogénicos para locais de ligação e nutrientes (Farrow e Collins, 1985).

Os *Streptococcus* são bactérias microbiologicamente caracterizadas como cocos que se agrupam em colónias curtas ou longas, gram-positivas e imóveis. O género *Streptococcus* conta com muitas espécies encontradas em humanos e animais, algumas das espécies do género *Streptococcus* usadas como probióticos são *Streptococcus faecim*, *Streptococcus thermophilus* (Hardie e Whiley, 1997).

Os *Bacillus* são bactérias gram-positivas aeróbicas ou anaeróbicas facultativas em forma de bastonetes e são formadoras de endósporos. Os esporos de *Bacillus* são usados já há bastante tempo como probióticos seguros. Algumas das espécies de *Bacillus* usadas como probióticos são *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans* e *Bacillus amyloliquefaciens* (Lee *et al.*, 2011).

Os probióticos podem ser administrados de diversas formas: adicionados na ração, em água para beber, pulverização sobre as aves, inoculação em ovos embrionados, através da cama usada em cápsulas gelatinosas e via intra-esófagiana (Silva, 2000).

3.9.2. Mecanismos de acção dos probióticos

Estão descritos na literatura vários mecanismos de acção dos probióticos. De entre estes, pode-se citar os seguintes:

- a) Exclusão competitiva: pela maior incorporação de microrganismo, a microbiota benéfica adere-se em maior quantidade aos locais de ligação do intestino, impedindo que os mesmos sejam ocupados por bactérias patogénicas. Essa maior concentração da microbiota benéfica faz com que esta tenha vantagem na competição por nutrientes com a patogénica (Corcionivoschl *et al.*, 2010). Este mecanismo é utilizado por bactérias benéficas como *Lactobacillus*, *enterococcus* e *Bifidobacterium* que actuam ao nível do epitélio intestinal impedindo a colonização de patógenos, com a manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal (Utiyama, 2004);
- b) Antagonismo directo: a criação de um ambiente com um pH baixo num dos segmentos do tracto gastro-intestinal nas aves impede ou diminui a colonização de bactérias patogénicas no trato digestivo. Este é o mecanismo utilizado pelo probiótico *Lactobacillus* que actua ao nível do papo das aves (Hinton *et al.*, 2000);
- c) Estímulo ao sistema imunológico: os probióticos formam uma barreira física entre o epitélio e o conteúdo do lúmen intestinal, evitando a ocorrência do processo inflamatório

no intestino. Os *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* utilizam este mecanismo relacionado com estímulo da resposta imune (Oliveira *et al.*, 2008); e

- d) Efeito nutricional: a redução do pH ocasionada pela produção de ácidos orgânicos permite maior absorção de ácidos gordos de cadeia curta. Este é o mecanismo utilizado pelo probiótico *Lactobacillus plantarum* que actua ao nível do lúmen intestinal (Takahashi *et al.*, 2007). Os probióticos aumentam também a digestão de fibras em aves e a actividade enzimática (Jin *et al.*, 1997; Leedle, 2000).

3.10. Probiótico Ecobiol®

O Ecobiol® é um produto composto por uma cepa natural de crescimento rápido do *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940. Ele tem uma grande capacidade para produzir metabólitos secundários (microorganismos que agem como agentes químicos na destruição de outros microorganismos patógenos) e ácidos lácticos, promovendo uma relação simbiótica entre nutrição, microbiota intestinal e imunidade. Esta simbiose melhora potencialmente o estado geral dos animais, reduzindo os níveis de bactérias indesejáveis no intestino e mantém a população microbiana equilibrada (Evonik, 2021).

São inúmeras as vantagens do uso do Ecobiol na ração destinada a frangos e poedeiras, nomeadamente: a) fácil utilização na ração e no premix, podendo ser misturado a outros aditivos, auxilia o balanço microbiano no intestino (Evonik, 2021); b) redução da excreção de nutrientes; c) estabilidade sob temperaturas de peletização e d) para condições de armazenamento (Evonik, 2021).

O Ecobiol vem se tornando uma das alternativas ao uso de antibióticos com a crescente demanda dos consumidores pela retirada de antibióticos e promotores de crescimento na ração (Evonik, 2021).

3.11. Uso do óleo na ração de poedeiras

O óleo é formado na sua maioria por triacilglicerol. Dependendo dos tipos de ácidos gordos que formam o triacilglicerol, as suas características físicas, químicas e nutricionais do óleo podem ser variáveis. O óleo apresenta o ponto de fusão inferior a 20 °C (Santos, 2005).

O óleo é um ingrediente muito utilizado como fonte concentrada de energia e permite a formulação de rações de alta energia para aves. A adição de lípidos em rações para frangos tem promovido significativamente melhoria nas características de desempenho (Dale, 1979; Fuller, 1980).

Os óleos são utilizados na alimentação de aves com a finalidade de aumentar a energia das rações, melhorar a digestão e absorção de constituintes não lipídicos (como vitaminas lipossolúveis) e aumentar o tempo de retenção dos alimentos. São ainda fonte de ácidos gordos para a obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado (Santos, 2005). Apesar dos benefícios da utilização do óleo na ração, este apresenta limitações devido ao elevado preço de comercialização.

3.11.1. Óleo de soja

A soja é da família das leguminosas, com o nome científico *Glycine max*. O seu óleo é de maior disponibilidade no mercado e contém ácido linoleico que o torna especialmente aconselhável em rações para poedeiras, pelo seu efeito sobre o tamanho dos ovos. Em cada 100g, contém: 900 Kcal de energia e 100g de gordura, desta gordura, 15g é gordura saturada, 23g gordura monossaturada e 62g gordura polissaturada (Santos, 2005). A inclusão do óleo de soja deve ser feita de forma acautelada porque os níveis elevados podem negativamente afectar a qualidade da casca do ovo (Muramatsu *et al.*, 2005).

A inclusão de até 3% de óleo de soja na ração de poedeiras em postura não promoveu nenhum efeito sob os parâmetros de desempenho e de qualidade dos ovos (Rodrigues *et al.*, 2005). Shafety *et al.* (1992) observaram que o óleo de soja em rações de poedeiras comerciais aumentou a taxa de postura, mas não afectou significativamente o consumo de ração, peso da gema e do ovo. Adicionalmente, não foi também observado o efeito dos níveis de energia na produção de ovos, conversão alimentar, massa de ovos, peso da gema e da casca, percentagem de gema e da clara, gravidade específica e ganho de peso. Mesmo não havendo efeitos superiores no desempenho das poedeiras com a inclusão de óleo de soja na ração, o óleo de soja é valioso pois tem elevado nível de fosfolípidos emulsificantes que auxiliam na digestão de gordura e possui relação positiva com a absorção do antioxidante vitamina E (Muramatsu *et al.*, 2005; Rabello *et al.*, 2007).

3.12. Emulsificantes

Moléculas como proteínas ou alguns polissacarídeos podem actuar como emulsificantes, conferindo estabilidade à emulsão, que é um sistema heterogéneo que consiste num líquido imiscível, completamente difuso noutro, na forma de gotículas com diâmetro superior a 0,1 micra, (água/óleo e óleo/água) por longos períodos (Melegy *et al.*, 2010). Os emulsificantes têm na sua estrutura química segmentos hidrofílicos e hidrofóbicos especialmente separados. Deste modo, estes compostos são capazes de reduzir a tensão superficial na *interface* das fases imiscíveis permitindo assim que elas se misturem formando a emulsão.

Os emulsificantes mais utilizados na indústria de alimentos são proteínas, tais como soro do leite (caseína), soro da soja, soro do ovo; os fosfolipídios e as pequenas moléculas surfactantes com peso molecular entre 500 a 1300 Da (Dalton), como polisorbatos e lecitinas (Araújo, 2011).

Os emulsificantes são classificados de acordo com a sua origem e sua distribuição de fases. A tabela 2 apresenta as características e a distribuição dos dois tipos principais de emulsificantes.

Tabela II: Tipos de emulsificantes utilizados como aditivos na ração de aves

Agentes activos emulsificantes		
Tipos de emulsificantes	Distribuição	Exemplos
Emulsificantes Sintéticos	Iônicos	Esteróis
	Não iônicos	Monoglicérides, Ésteres, ácido? Acético
Emulsificantes não sintéticos	Iônicos	Proteínas, Fosfolipídios, Lecitina
	Não iônicos	Glicolipídios, Saponinas

Fonte: Adaptado de Araújo (2011).

A formação de emulsão requer energia para manter as gotículas dispersas na fase contínua (Araújo, 2011).

As emulsões nos alimentos apresentam duas fases, uma com óleo e outra com água. A com água representa a fase contínua e a com óleo, a fase dispersa. Os emulsificantes são agentes activos de superfícies e compostos anfifílicos de peso molecular médio. Por isso, o emulsificante é absorvido na *interface* entre o óleo e a água, reduzindo a tensão superficial e a energia necessária para a formação da emulsão (Araújo, 1999).

O uso de emulsificantes torna-se uma alternativa para melhorar a energia líquida dos óleos, reduzindo a sua inclusão e, conseqüentemente, o custo das rações (San Tan *et al.*, 2016). Alguns óleos possuem um bom quantitativo de energia bruta e o uso de emulsificantes pode melhorar o fornecimento de energia para as aves (Boontiam *et al.*, 2016). A sua adição nas rações é uma estratégia para aumentar a metabolizabilidade dos lípidos e conseqüente eficiência energética das aves.

3.13. Factores antinutricionais

Factores antinutricionais são compostos que se encontram nos alimentos de origem vegetal que, embora não sejam tóxicos para os animais, quando consumidos, reduzem o valor

nutritivo dos alimentos (Santos, 2008). Os factores antinutricionais estão presentes em alimento *in natura* que são gerados pelo metabolismo normal da espécie da qual o material se origina (Cousing, 1999).

De acordo com o efeito que causam no organismo animal e na interacção que estabelecem com os tecidos e enzimas endógenas, os factores antinutricionais podem ser classificados em: inibidores de proteases, PNA, polímeros fenólicos, lectinas, fitato, gossipol, ácido cianídrico ou saponinas (Cousing, 1999).

a) Inibidores de proteases (IP) são proteínas encontradas em fontes vegetais cuja presença no tracto intestinal inibe a acção de diferentes tipos de tripsina, que é responsável pela digestão das proteínas presentes na digesta. Eles representam até 15% da proteína total, concentrando-se principalmente nos cotilédones e endosperma da soja e do milho (Silva *et al.*, 2002). Nos grãos de leguminosas verifica-se a ocorrência natural dos inibidores de tripsina *Kunitz* (inibidores de tripsina) e *Bawman-Birk* (inibidores de tripsina e quimotripsina) (Nunes *et al.*, 2001).

b) Os **PNA** são carboidratos que aumentam a viscosidade da digesta devido à sua capacidade de ligar-se a água formando um gel viscoso que diminui a taxa de difusão de substratos e enzimas digestivas, o que impede a interacção destas moléculas com a superfície da mucosa intestinal. Esta fraca interacção diminui a digestão e absorção de nutrientes (Silva *et al.*, 2002).

c) Polímeros fenólicos são polímeros solúveis em água que possuem capacidade de inibir enzimas e formar complexos com carboidratos e outros polímeros não proteicos (Haslan, 1988). Eles podem ser classificados em três grupos: ácidos fenólicos, flavonoides e taninos. Os taninos são os mais perigosos porque afectam negativamente a digestibilidade e a palatabilidade das rações (Walker, 1999).

d) As lectinas são glicoproteínas que estão relacionados com os estágios de germinação e maturação das sementes, assim como nos mecanismos de defesa da planta contra fungos (Hamid *et al.*, 2013). As lectinas são também denominadas hemaglutininas, porque possuem a capacidade de provocar a aglutinação de hemácias em várias espécies.

As lectinas exibem a sua acção antinutricional ligando-se a carboidratos específicos localizados na superfície das células do duodeno e jejuno, causando lesão da parede intestinal. Parede intestinal lesionada aumenta a secreção de muco que diminui a eficácia enzimática e absorção de nutrientes na parede intestinal (Francis *et al.*, 2001).

e) Fitato, ácido fítico ou hexafosfato de mio-inositol é a forma de reserva de fósforo na maioria das plantas. O fósforo presente nos ingredientes vegetais da ração encontra-se na forma de ácido fítico, com aproximadamente 28,2% de fósforo. Entretanto, como as aves não produzem a enzima fitase, não conseguem aproveitar esse fósforo (Silva *et al.*, 2008). A baixa digestibilidade do fitato pode afectar a digestibilidade de outros nutrientes, como aminoácidos, e inibir a acção de enzimas como tripsina, fosfatase ácida e tirosinase (Harland & Morris, 1995). Adicionalmente, a incapacidade das aves em metabolizar o fósforo fítico, torna os resíduos eliminados pelas excretas fontes de poluição do meio ambiente pelo fósforo (Lelis, 2010).

f) O gossipol é um composto polifenólico de cor amarela, presente nas glândulas de pigmentos da semente de algodão e apresenta-se na forma livre e composta. A forma livre é biologicamente activa e tóxica (Nagalakshmi *et al.*, 2007). A sua acção antinutricional deve-se à sua capacidade de interferência no aproveitamento dos minerais da ração, formando complexos estáveis com o ferro, o que pode causar anemia (Araujo *et al.*, 2003).

O excesso de gossipol na ração pode trazer sérios problemas às aves, como: a perda de apetite, depressão da actividade respiratória, anemia, edema pulmonar, hipertrofia do fígado e necrose muscular cardíaca (Butolo, 2004). Nas poedeiras em postura, o gossipol diminui a produção de ovos devido aos danos que causa nos ovários (Gadelha *et al.*, 2001) e provoca a descoloração da clara e da gema dos ovos (Barbosa & Gattas, 2004).

g) O ácido cianídrico é uma substância química altamente toxica que está presente na mandioca. Apesar do seu elevado teor de amido, a presença deste factor antinutricional associado ao elevado teor de humidade limita o uso da mandioca como ingrediente substituto do milho. O ácido cianídrico é tóxico e pode levar a ave até à morte mesmo com baixa ingestão (Almeida & Ferreira, 2005).

h) As saponinas são compostos biorgânicos que se encontram presentes em diversas plantas e alimentos. Os efeitos antinutricionais da saponina estão relacionados às modificações na permeabilidade da mucosa intestinal, inibindo o transporte de alguns nutrientes e absorção de compostos para os quais o intestino é normalmente impermeável (Leite *et al.*, 2012).

A tabela 3 apresenta os principais ingredientes utilizados nas rações avícolas e seus respectivos factores antinutricionais.

Tabela III: Factores antinutricionais dos principais ingredientes usados na ração.

Ingredientes	Factores antinutricionais
--------------	---------------------------

Milho	Lectinas, fitato, amido resistente
Soja	Oligossacárideos, PNA, inibidores de tripsinas e lectinas
Sêmea de arroz	Fitato e arabinosilanos
Sêmea de trigo	Arabinosilanos, hemoglobulina, fitato, amido resistente
Cevada	beta-glucanos, amido resistente

Fonte: Adaptada de Acamovic, 2001

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento, alojamento e manejo das poedeiras

A experiência foi realizada na Granja da Faculdade de Veterinária, na cidade de Maputo, no pavilhão de poedeiras (Figura 1). A entrada do pavilhão tinha um pedilúvio, o seu interior estava dividido em dois compartimentos, um que servia de sala de armazenamento dos ovos e outro que servia de área de produção. A área de produção continha três (3) fileiras de baterias convencionais com dois (2) andares (Figura 2), as baterias continham comedouros e um sistema de abeberamento por bico.



Figura 1: Área externa do pavilhão das poedeiras



Figura 2: Área interna do pavilhão das poedeiras

4.2. Tratamentos e delineamento experimental

Num delineamento inteiramente causalizado, 60 poedeiras da raça Isa Brown, com 40 semanas de idade, em postura e com taxa de postura de $\geq 80\%$, foram distribuídas em 5 tratamentos com 12 poedeiras cada, com 3 repetições de 4 aves, mas alojadas em gaiolas individuais. Como tratamento controlo (T1), foi usada a ração comercial A5, quatro rações experimentais (T2, T3, T4 e T5) foram formuladas substituindo 20% do milho amarelo por sêmea de trigo e com ou sem inclusão dos seguintes aditivos:

(1) Enzimas (*Progest Complex*, Bitek Industries, South Africa), (2) Emulsificante (*Emulsi Plus*, Bitek Industries, South Africa), (3) Probiótico (*Ecobiol*, Evonik Industries, German) e (4) Óleo de cozinha (*Maéva soja*, Maéva Oil, Mozambique).

O óleo de cozinha (óleo de soja) foi usado na dose de 2.5% na ração, enquanto os restantes aditivos foram adicionados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. A tabela 4 apresenta as proporções dos ingredientes usados em cada tratamento e os respectivos valores nutricionais calculados de cada formulação.

O *Progest Complex*[®] é um composto multienzimático que contém amilase (160000 IU/g), beta-glucanase (900 IU/g), celulasas (160 000 U/g), galactosidasas (20 U/g), mananase (50 IU/g), pectinase (16 IU/g), protease (200 HU/g), xilanase (4000 IU/g).

O *Ecobiol*[®] é um probiótico produzido a partir de uma cepa natural de crescimento rápido do *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 e carbonato de cálcio com uma concentração mínima de 2E+9 CFU/g.

A *Emulsi Plus* é uma combinação de agentes emulsificantes que auxiliam na decomposição de vegetais e gorduras no intestino do animal em micelas menores necessárias para absorção pelo organismo.

O óleo de soja contém ácido linoleico. Em cada 100g, ele contém: 900 Kcal de energia e 100g de gordura. Desta gordura, 15g é gordura saturada, 23g gordura monoinsaturada e 62g de gordura polinsaturada.

Tabela IV: Proporções dos ingredientes e valor nutricional de cada formulação

Ingredientes (%)		Tratamentos				
		T1 (A5)	T2	T3	T4	T5
Layer	Feed	40	40	40	39	39
Concentrate	(Alzu Feed, South Africa)					
Milho Amarelo	(Alzu Feed, South Africa)	60	40	40	39	39
Sêmea de trigo	(Pembe Mozambique)	0	20	20	19.050	19.050
Enzimas		0	0	0.020	0	0.020
Emulsificante		0	0	0.035	0	0.035
Probiótico		0	0	0.050	0	0.050
Óleo de Soja		0	0	0	2.500	2.500
Total		100	100	100.105	99,550	99.660
Composição química (%) ¹						
Proteína Bruta		14.500	17.620	17.600	17.180	17.160
Fibra Bruta		7	8.060	8.050	7.860	7.850
Estrato Etéreo		2.500	3.100	3.096	5.522	5.519
Lisina		0.750	0.750	0.749	0.731	0.731
Metionina		0.250	3.100	3.097	5.523	5.519
Cálcio		4	4.048	4.044	3.947	3.943

Fósforo	0.400	0.702	0.701	0.684	0.684
---------	-------	-------	-------	-------	-------

¹Composição química calculada com base em dados fornecidos pelo fabricante e dados disponíveis na literatura (Feedpedia, 2022).

4.3. Período experimental e manejo geral das poedeiras

A experiência teve a duração de oito (8) semanas. O manejo das aves foi igual em todos os tratamentos. O pedilúvio era activado diariamente, os ovos colhidos duas vezes ao dia, entre as 10.00 e as 14.00hrs. A água era fornecida *ad libitum*, a ração era fornecida na quantidade de 120 g por ave, por dia, o programa de luz adotado foi luz natural ao dia e durante à noite luz artificial.

4.4. Avaliação dos parâmetros produtivos e económicos

Para a avaliação do desempenho produtivo das poedeiras alimentadas com diferentes formulações de rações, foram calculados ou medidos os parâmetros listados na tabela 5 abaixo.

Tabela V: Fórmulas usadas para o cálculo dos parâmetros produtivos utilizados

Abreviat ura	Parâmetro	Fórmula	Autores
PMV	Peso médio das poedeiras	$PM = \frac{\sum \text{Pesos das aves}}{\text{Número das aves}}$	Araújo <i>et al.</i> , 2008
CR	Consumo da ração	$CR = \text{Ração fornecida} - \text{Sobras}$	Araújo <i>et al.</i> , 2008
TP	Taxa de postura	$Tp = \frac{\text{Número de ovos}}{\text{Número de aves}} \times 100$	Araújo <i>et al.</i> , 2008
POCM	Produção de ovos com casca mole	$POCM = \frac{\sum \text{Ovos com casca mole}}{\text{Número das aves}}$	Araújo <i>et al.</i> , 2008
MO	Massa de ovo	$MO = \text{Número de ovos} \times \text{peso médio do ovo (kg)}$	Braz Nádia, 2010
CA/mo	Conversão alimentar por massa de ovo	$CA(\text{mo}) = \frac{\text{Consumo da ração (kg)}}{\text{Peso de ovos (kg)}}$	Braz Nádia, 2010
CA/dz	Conversão alimentar por dúzia de ovo	$CA(\text{dz}) = \frac{\text{Consumo da ração (kg)}}{\text{Número de dúzias de ovos}}$	Larissa, 2018

VB	Viabilidade das poedeiras	$VB = 100 - Taxa\ de\ Mortalidade$	Larissa, 2018
		$TM = \frac{\text{Número de aves mortas}}{\text{Número de aves vivas}} \times 100$	

4.5. Medição dos parâmetros económicos

Os parâmetros económicos calculados foram os seguintes: Custo de produção da ração, custo de produção de ovos e margem de rentabilidade.

Para a determinação dos custos de produção da ração foi considerado o preço de cada ingrediente que produziu a ração e o total do preço dos ingredientes representou o custo da ração de cada tratamento experimental.

Para o cálculo do custo de produção dos ovos foi considerado apenas o custo da ração, uma vez que todos os outros custos são os mesmos para todos os tratamentos experimentais, e a seguinte fórmula foi usada:

Custo de produção de ovo por unidade = quantidade da ração necessária para a produção de um ovo \times o preço da ração;

Custo de produção dos ovos/dúzia = quantidade da ração necessária para a produção de uma dúzia de ovos \times o preço da ração.

Para o cálculo da margem de rentabilidade por tratamento, foi considerado o custo da ração necessária para produzir uma dúzia de ovos, isto é, tomou-se o valor do custo de uma dúzia de ovos e subtraiu-se o custo de alimentação para a produção de uma dúzia de ovos. Foi considerado o preço de 96 meticais por dúzia de ovos aplicado no local da realização da experiência.

4.6. Análise estatística dos dados

Os parâmetros calculados ou medidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos diferentes tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância. Para o efeito, foi usado o programa estatístico SPSS® (*Statistical Package for Social Science*), versão 25.

5. RESULTADOS

Os resultados de desempenho das poedeiras alimentadas com sênea de trigo em substituição de 20% de milho com ou sem aditivos e óleo estão representados na tabela 6. A substituição de 20% de milho por sênea de trigo (T2) não apresentou diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$), quando comparada com o grupo controle (T1) nos seguintes parâmetros: peso médio vivo, taxa de postura, produção de ovos com casca mole, massa de ovo, conversão alimentar por dúzia de ovos e a viabilidade das poedeiras. Entretanto, a inclusão da sênea de trigo (T2) aumentou significativamente ($P < 0,05$) o consumo da ração e a conversão alimentar por massa de ovo.

Tabela VI: Desempenho de poedeiras alimentadas com 20% de sênea de trigo em substituição do milho

Parâmetros	Tratamentos		CV %
	T1 (controle)	T2 (20% sênea)	
PMV (g)	1851	1729	12,40
CR (kg)	6,175 ^c	6,539 ^{ab}	0,60
TP (%)	94,933	93,793	4,80
POCM (%)	0	0,0483	243,55
MO (kg)	1,7017 ^{ab}	1,7147 ^{ab}	3,97
CA/mo (kg)	0,6850 ^d	0,7155 ^c	0,21
CA/dz (kg)	1,4800	1,5700	6,74
Vb (%)	100	100	12,40

As médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas indicam a diferença dos tratamentos pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

PMV: Peso vivo das poedeiras, CR: Consumo de ração, TP: Taxa de postura, POCM: Produção de ovos com casca mole, MO: Massa de ovo, CA/MO: Conversão alimentar por massa de ovo, CA/dz: Conversão alimentar por dúzia; Vb: Viabilidade das poedeiras T1: Ração comercial A5; T2: Substituição de 20% de milho por sênea de trigo; CV: Coeficiente de variação.

Quando a ração com sêmea de trigo foi suplementada com enzimas, emulsificantes e ecobiol (T3), houve redução significativa ($P < 0,05$) do consumo, massa de ovo e aumento significativo ($P < 0,05$) da conversão alimentar por massa de ovo, mas não apresentou diferenças estatísticas significativas nos restantes parâmetros: peso médio vivo, taxa de postura, produção de ovos com casca mole, conversão alimentar por dúzia de ovos e viabilidade das poedeiras comparado ao controle (T1).

Ao adicionar óleo na ração com sêmea de trigo (T4), o peso médio vivo, o consumo da ração, a taxa de postura, a produção de ovos com casca mole, a massa de ovo, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a viabilidade não sofreram nenhum efeito significativo ($P > 0,05$) quando comparado ao grupo controle (T1), tendo reduzido de forma estatisticamente significativa ($P < 0,05$) a conversão alimentar por massa de ovo.

A adição simultânea de aditivos (enzimas, emulsificante e ecobiol), óleo e sêmea de trigo (T5) não apresentou diferenças significativas ($P > 0,05$) no peso médio vivo, taxa de postura, produção de ovos com casca mole, conversão alimentar por dúzia de ovos e viabilidade das poedeiras. Os restantes parâmetros (consumo da ração, massa de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos) aumentaram significativamente ($P < 0,05$) quando comparados ao grupo controle (T1).

Tabela VII: Desempenho de poedeiras alimentadas com 20% de sêmea de trigo em substituição do milho e suplementadas com aditivos (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol) e óleo de soja.

Parâmetros	Tratamentos				CV %
	T1	T3 (20% de sêmea)	T4 (20% de sêmea e aditivos)	T5 (20% de sêmea e óleo)	
PMV (g)	1851	1817	1784	1652	12,40
CR (kg)	6,175 ^c	6,065 ^d	6,2124 ^c	6,4692 ^b	0,60
TP (%)	94,933	91,327	92,563	94,580	4,80
POCM (%)	0	0,0193	0,0997	0,0250	243,55
MO (kg)	1,7017 ^{ab}	1,4817 ^c	1,6930 ^{ab}	1,7367 ^a	3,97
CA/mo (kg)	0,6850 ^d	0,7221 ^a	0,6800 ^e	0,7192 ^{bc}	0,21
CA/dz (kg)	1,4800	1,4467	1,4867	1,4533	6,74
Vb (%)	100	91,67	100	91,67	12,40

As médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas indicam a diferença dos tratamentos pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

PMV: Peso vivo das poedeiras, CR: Consumo de ração, TP: Taxa de postura, POCM: Produção de ovos com casca mole, MO: Massa de ovo, CA/MO: Conversão alimentar por massa de ovo, CA/dz: Conversão alimentar por dúzia; Vb: Viabilidade das poedeiras:

T1: Ração comercial A5; T3: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo e aditivos (enzimas, emulsificante e ecobiol); T4: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo e óleo; T5: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo, aditivos (enzimas, emulsificante ecobiol) e óleo; CV: Coeficiente de variação.

Comparando entre si os tratamentos com a inclusão da sêmea de trigo com ou sem a suplementação de aditivos e óleo, a ração suplementada com aditivos (enzimas, emulsificantes e ecobiol) (T3) reduziu significativamente ($P < 0,05$) o consumo da ração, a massa de ovos e aumentou a conversão alimentar por massa de ovo, mas não apresentou diferenças significativas ($P > 0,05$) nos restantes parâmetros quando comparado com os grupos com apenas sêmea de trigo (T2), sêmea de trigo e óleo de soja (T4) e sêmea de trigo com aditivos e óleo (T5).

Com a adição de óleo de soja na ração com sêmea de trigo (T4) não houve diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) sobre os parâmetros avaliados excepto o consumo da ração e a conversão alimentar por massa de ovo que reduziram de forma estatisticamente significativa ($P < 0,05$), quando comparado com a ração com sêmea de trigo não suplementada (T2) e sêmea de trigo com aditivos e óleo de soja (T5).

A adição de aditivos e óleo de soja (T5) não apresentou diferenças significativas ($P > 0,05$) quando comparada com a ração com sêmea de trigo (T2). Quando comparada à dieta contendo sêmea de trigo e aditivos (T3) aumentou estatisticamente ($P < 0,05$) o consumo da ração, massa de ovo e a conversão alimentar por massa de ovo, e não deferiu estaticamente nos restantes parâmetros avaliados. E quando comparada à ração com inclusão de sêmea de trigo e óleo (T4) reduziu estatisticamente ($P < 0,05$) o consumo da ração, aumentou a massa de ovo e a conversão alimentar por massa de ovo, e não demonstrou diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) nos restantes parâmetros avaliados.

Tabela VIII: Desempenho de poedeiras alimentadas com 20% de sêmea de trigo em substituição do milho com ou sem suplementação de (enzimas exógenas, emulsificante e ecobiol) e óleo de soja

Parâmetros	Tratamentos				CV %
	T2 (20% sêmea)	T3 (20% sêmea+ aditivos)	T4 (20% sêmea+ óleo)	T5 (20% sêmea+ aditivos (e óleo)	
PMV (g)	1729	1817	1784	1652	12,40
CR (kg)	6,539 ^{ab}	6,065 ^d	6,2124 ^c	6,4692 ^b	0,60
TP (%)	93,793	91,327	92,563	94,580	4,80
POCM (%)	0,0483	0,0193	0,0997	0,0250	243,55
MO (kg)	1,7147 ^{ab}	1,4817 ^c	1,6930 ^{ab}	1,7367 ^a	3,97
CA/mo (kg)	0,7155 ^c	0,7221 ^a	0,6800 ^e	0,7192 ^{bc}	0,21
CA/dz (kg)	1,5700	1,4467	1,4867	1,4533	6,74
Vb (%)	100	91,67	100	91,67	12,40

As médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas indicam a diferença dos tratamentos pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

PMV: Peso vivo das poedeiras, CR: Consumo de ração, TP: Taxa de postura, POCM: Produção de ovos com casca mole, MO: Massa de ovo, CA/MO: Conversão alimentar por massa de ovo, CA/dz: Conversão alimentar por dúzia; Vb: Viabilidade das poedeiras:

T2: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo; T3: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo e aditivos (enzimas, emulsificante e ecobiol); T4: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo e óleo; T5: Substituição de 20% de milho por sêmea de trigo, aditivos (enzimas, emulsificante ecobiol) e óleo; CV: Coeficiente de variação.

O benefício económico foi estimado em custo da ração/unidade de ovos e custo de ração/dúzia de ovos conforme a tabela 7. Ao substituir-se parcialmente o milho por sêmea de trigo (T2), o custo de ração por dúzia de ovos reduziu em 13,65%, comparado com a dieta controlo (T1). Com a inclusão dos aditivos na ração (T3) o custo de ração por dúzia de ovos reduziu em 12,51% comparado com a dieta controlo (T1), adicionando óleo de soja (T4) o custo da ração por dúzia de ovos reduziu em 10,61% quando comparado ao controlo (T1), e quando a ração foi suplementada com aditivos e óleo de soja (T5) o custo de ração por dúzia de ovos aumentou em 1,77% quando comparado ao grupo controle (T1).

Comparadas entre si as dietas com a inclusão da sêmea de trigo com ou sem aditivos e óleo de soja, o custo de ração por dúzia de ovos aumentou em 15,15% com a ração suplementada com aditivos e óleo de soja (T5) comparado com a ração com apenas sêmea de trigo (T2).

Tabela XI: Custos das dietas em meticais

Tratamentos	Custo da ração/Ton	Custo de ração/kg	Custo de ração/ovo	Custo de ração/dúzia de ovo
T1	37.200,00	37,2	4,09	49,10
T2	30.200,00	30,2	3,53	42,40
T3	33.150,00	33,15	3,58	42,96
T4	32.950,00	32,95	3,67	43,89
T5	35.901,00	35,90	4,15	49,97

A substituição do milho por sêmea de trigo (T2) aumentou por 14,29% a margem de rentabilidade (Tabela 8). Quando comparadas com o tratamento controlo, todas as dietas experimentais aumentaram a margem de rentabilidade, exceptuando a dieta com aditivos e óleo de soja (T5).

Tabela X: Margem de rentabilidade

Tratamentos	Margem de rentabilidade (MT)
T1	46,90
T2	53,6
T3	53,04
T4	52,11
T5	46,02

6. DISCUSSÃO

As poedeiras alimentadas com ração cujo milho foi parcialmente substituído por sêmea de trigo exibiram um desempenho produtivo estatisticamente semelhante à ração controlo. Os resultados indicando a falta de efeito ($P > 0,05$) sobre o peso médio vivo, taxa de postura, produção de ovos com casca mole, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e viabilidade das poedeiras com a substituição de 20% de milho por sêmea de trigo na ração (T2), comparados com o tratamento controlo divergem dos resultados encontrados por Araujo *et al.* (2005) que estudaram diferentes níveis de inclusão da sêmea de trigo até 30% na ração de poedeiras na fase de recria entre 7 e 19 semanas de idade e obtiveram resultados negativos sobre as variáveis avaliadas de desempenho comparando com as poedeiras que não receberam dietas com inclusão da sêmea de trigo. A divergência com os resultados obtidos por Araujo *et al.* (2005) pode ser explicada por dois factores: o primeiro é a diferença de idade das poedeiras usadas, pois a maturidade fisiológica do trato gastrointestinal é um factor importante a ser observado quando se pretende usar alimentos alternativos de baixa digestibilidade nas dietas das aves. Portanto, pode-se afirmar que as poedeiras com 40 semanas de idade utilizadas no presente estudo estavam fisiologicamente mais preparadas para digerir os nutrientes da sêmea de trigo em comparação com aquelas utilizadas por Araujo *et al.* (2005). O segundo factor da diferença com os resultados obtidos por Araujo *et al.* (2005) pode ser o nível de inclusão da sêmea de trigo na dieta, o nível de inclusão usado no presente estudo (20%) não foi suficiente para causar efeito prejudicial sobre o desempenho das aves, comparando com o nível de 30% usado pelos autores.

Com a inclusão da sêmea de trigo esperava-se uma redução no consumo da ração com a inclusão da sêmea de trigo, pois a inclusão de alimentos com alto teor de fibra na ração contribui para a redução no consumo porque limita a ingestão de alimento devido ao volume ocupado no trato digestivo e devido à passagem mais lenta da digesta (Dunkley *et al.*, 2007). Entretanto, no presente trabalho, o consumo de ração não reduziu, tendo aumentado de forma significativa com a inclusão da sêmea de trigo. O aumento do consumo da ração poderia ser explicado pelo facto de, com a inclusão da sêmea de trigo, o teor energético da ração baixar e as poedeiras ingerirem mais de modo a suprir as necessidades energéticas, mas a conversão alimentar por massa de ovos aumentou.

Esta piora na conversão alimentar por massa de ovos pode estar relacionada ao menor teor de energia e as aves converteram pouco produto alimentar em ovo e, conseqüentemente, maior consumo da ração comparado ao controlo. Segundo Wu *et al.* (2005), o teor de energia da ração exerce grande efeito sobre conversão alimentar. O outro factor que merece menção é que embora tenha havido aumento do teor de fibra bruta com a inclusão da sêmea de trigo

na dieta, esse aumento foi de uma unidade percentual (1%), mas por sua vez o teor proteico aumentou em três unidades percentuais (3%). Este facto pode ter contribuído fortemente para a piora na conversão alimentar, pois é sabido que o processo da síntese proteica ou eliminação do nitrogénio em excesso, em dietas com alto teor proteico, exige gasto de energia. Isto leva a crer que grande parte da energia contida na dieta com inclusão da sêmea de trigo foi usada para a metabolização proteica e pouca energia foi convertida em massa de ovo.

Braz (2010), usando diferentes níveis de inclusão da sêmea de trigo na alimentação de poedeiras, concluiu que a inclusão de até 18,5% não promove alterações suficientes nas características da ração para a redução no consumo da mesma pelas poedeiras. Estes resultados corroboram com este estudo, pois não houve redução do consumo da ração quando 20% de sêmea de trigo (T2) foram incorporados na ração.

Estudos que avaliaram o efeito combinado de enzimas exógenas, emulsificantes e probióticos no desempenho produtivo de poedeiras não foram encontrados. Pelo que a abordagem de avaliar a inclusão de sêmea de trigo e a acção conjunta daqueles aditivos parece constituir a pioneira. A inclusão de aditivos (enzimas, emulsificantes e ecobiol) na ração com substituição de 20% de milho por sêmea de trigo (T3), não melhorou os parâmetros de peso vivo das poedeiras, taxa de postura, produção de ovos com casca mole, conversão alimentar por massa de ovo, conversão alimentar por dúzia de ovos e viabilidade das poedeiras, o que pode ser explicado pelo facto de a inclusão destes aditivos tenha sido na dieta com a inclusão de 20% de sêmea de trigo. Por outro lado, a inclusão destes aditivos influenciou na redução do consumo da ração, mas também da massa do ovo e aumentou a conversão alimentar por massa de ovo, comparado com o controlo (T1) e com a ração não suplementada (T2). Araujo *et al.* (2008) usaram um complexo enzimático na ração com sêmea de trigo e não houve influência significativa ($P > 0,5$) sobre os parâmetros de consumo de ração, peso vivo, taxa de postura, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, comparado com a ração não suplementada. Estes resultados corroboram com o presente estudo, embora nele tenha havido influência negativa na massa de ovo e na conversão alimentar por massa de ovo (T3).

A suplementação das rações com enzimas promove a recuperação do valor energético que pode ser perdido com a inclusão de ingredientes como sêmea de trigo. Esta hipótese confirma a afirmação de Alvarez e Basilio (1999), que avaliaram o efeito da adição de um complexo enzimático (α -glucanases, hemicelulase e pentosanase) em dietas com diferentes níveis de inclusão da sêmea de trigo (0, 15, 30 e 45%) na alimentação de poedeiras. Estes autores verificaram que a suplementação da ração com enzimas, promoveu a recuperação do valor

energético que seria perdido com a inclusão da sêmea de trigo que contém altos níveis de PNA. Em contrapartida, as enzimas exógenas nas rações com altos teores de sêmea de trigo facilitam a digestão dos PNA encontrados na sêmea de trigo, já que as aves não produzem enzimas endógenas para a digestão destes PNA.

Pesquisas sobre a suplementação de rações de poedeiras com emulsificantes são escassas. No entanto, Ferreira *et al.* (2016) avaliaram o desempenho das poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável com ou sem suplementação de emulsificante. As aves que receberam dietas com redução de energia metabolizável e suplementadas com emulsificante exibiram um desempenho produtivo semelhante com aquelas que receberam dietas com nível energético recomendado, o que comprovou a eficiência da suplementação de emulsificante em dietas com baixo nível energético. O emulsificante facilita e aumenta o aproveitamento de gorduras, facilita a formação de micelas para que as enzimas lipídicas realizem a digestão (Fonseca *et al.*, 2018).

O uso de probióticos vem sendo utilizado em rações para aves de forma a reduzir ou substituir o uso de antibióticos promotores de crescimento. Entretanto, pesquisas sobre a suplementação de probióticos em rações de poedeiras contendo sêmea de trigo são escassas. Quarantelli *et al.* (2001) obtiveram melhorias na conversão alimentar por massa de ovo, aumento do peso dos ovos e na espessura da casca, com a suplementação de probiótico *Bacillus cereus* na ração. A adição de probióticos na ração pode promover maior percentagem da taxa de postura, redução dos níveis de amônia nas excretas, melhoria na digestibilidade ideal aparente da maioria dos aminoácidos essenciais, melhoria na conversão alimentar, maior peso dos ovos, melhor qualidade de casca e menor quantidade de ovos quebrados, maior concentração de ácidos gordos polinsaturados e menor concentração de colesterol nos ovos (Zhang e Kim, 2014).

A inclusão de óleo de soja (T4) não melhorou nem piorou as variáveis quantitativas avaliadas de desempenho das poedeiras, mas reduziu significativamente a conversão alimentar por massa de ovo comparado com o controlo (T1). Quando comparado com a ração não suplementada (T2) reduziu a conversão alimentar por massa de ovo e o consumo da ração, demonstrando maior eficiência da ração com inclusão de óleo de soja, aumentando o teor de energia que foi reduzido com a inclusão da sêmea de trigo. Estes resultados divergem dos resultados encontrados por Costa *et al.* (2008) ao avaliar a inclusão de óleo de soja na ração de poedeiras com 18 semanas. Estes autores observaram uma conversão alimentar por massa estatisticamente superior ao grupo controlo (0% de óleo). Esta divergência pode ser explicada pelo facto de a ração suplementada no presente estudo conter sêmea de trigo na sua formulação. Por outro lado, Santos *et al.* (2009), avaliando a influência da adição de

diferentes óleos vegetais, concluíram que a adição de qualquer tipo de óleo não altera o desempenho produtivo das poedeiras.

A viabilidade das poedeiras não foi afectada com a inclusão da sêmea de trigo na dieta. São poucos os trabalhos que apresentam os dados de viabilidade para poedeiras, todavia, resultados similares foram encontrados por Larissa (2018) em poedeiras alimentadas com ração contendo 45% de sêmea de trigo ou cevada.

A inclusão de sêmea de trigo reduziu o custo de produção por dúzia de ovos em 13,65% quando comparado com a ração comercial (A5), sem causar efeitos negativos sobre os parâmetros de desempenho, além de agregar valor ao subproduto e reduzindo a competição homem/animal por milho. Estes resultados demonstram a importância da sêmea de trigo como alternativa na alimentação de poedeiras.

Quando a ração com sêmea de trigo foi suplementada com aditivos (T3), o custo de produção por dúzia de ovos reduziu em 12,51% comparado com o controlo (T1), e quando comparado com a ração não suplementada (T2) aumentou o custo de produção por dúzia de ovos em 1,30% sem melhorar os parâmetros de desempenho avaliados, mas reduziu significativamente o consumo e a massa de ovos, comparado com a ração não suplementada (T2). O baixo consumo da ração poderia ser considerado como um aspecto positivo, mas a redução da massa de ovos altera esta hipótese, embora a redução do consumo da ração não tenha interferido estatisticamente em outros parâmetros avaliados.

A inclusão de óleo de soja na ração com sêmea de trigo (T4) reduziu o custo de produção por dúzia de ovos em 10,61% e demonstrou maior eficiência da ração com a redução da conversão alimentar por massa de ovo, comparado com o controlo. Quando comparada a ração com a inclusão de apenas sêmea de trigo (T2) o custo de produção por dúzia de ovos aumentou em 3,5%, mas demonstrou maior eficiência no consumo da ração e a conversão alimentar por massa de ovo. Por sua vez, a combinação de aditivos e óleo na ração com sêmea de trigo (T5) agravou o custo de produção por dúzia de ovos em 1,77%, comparado ao grupo controlo (T1), e quando comparado com a ração não suplementada aumentou em 17,9% sem melhorar os parâmetros de desempenho avaliados.

Neste estudo, a suplementação da ração contendo sêmea de trigo com aditivos e óleo (T5) não teve eficácia no desempenho produtivo das poedeiras, agravando o custo de produção por dúzia de ovos e reduziu a margem de rentabilidade em 1,9%. A substituição de 20% de milho por sêmea de trigo aumentou em 14,29% a margem de rentabilidade.

7. CONCLUSÃO

A substituição de 20% de milho por sênea de trigo na ração contribuiu, de forma positiva, no desempenho das poedeiras e demonstrou ser economicamente viável.

O uso simultâneo de 20% de sênea de trigo (em substituição do milho) e óleo demonstrou ser benéfico na alimentação de poedeiras, mas a suplementação conjunta com aditivos e óleo não melhorou os parâmetros de desempenho e agravou o custo de produção por dúzia de ovos.

A sênea de trigo pode ser usada em substituição parcial do milho na alimentação de poedeiras em postura se for incorporada em 20% na dieta.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acamovic, T. (2001). Commercial application of enzymes technology for poultry production. *World's Poultry Science Journal*. v.57, n 3, p. 225-242.

Almeida, A.M., Cardoso, L.G. (2001). Avicultura Africana. *Revista Portuguesa*. P.114-123.

Almeida, J., Ferreira, J.R. (2005) Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agrícola*. v.7, n1, p.50-56,.

Almeida, A.G (2021) Projecto de criação de poedeiras. Tese de Licenciatura P 4-5.

Araújo, D.M., Silva, J.HV., Miranda, E.C., Araújo, J.A., Teixeira, E.M., Filho, J.J., Ribeiro, M.L. (2008) Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 5, p.67-72.

Araujo, A.E., Silva, C.A.D., Freire, E. C. (2003) Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar. EMBARPA. Acessado em 20 de Maio. 2021. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgodaoAgriculturafamiliar/subprodutos.htm>.

Barbosa, F.F., Gattaás, G. (2004) Farelo de algodão na alimentação de suínos e aves. *Revista Eletrónica Nutritime*, v.1, n3, p.147-156.

Barletta, A. (2010) *Enzymes in farm animal nutrition*. Cabi.

Beaugrand, J., Crônier, D., Debeire, P. (2004). Arabinoxylan and hydroxycinnamate content of wheat bran in relation to endoxylanase susceptibility. *Journal of Cereal Science*, v.40, p.223-230.

Bedford, M.R., Patridge, G.G. (2001) *Enzymes in farm animal nutrition*. 2.ed.oxfordshire: UK, 407p.

Bellaver, C., Snizer Júnior, P. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de sinos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRIGO, 1999, Londrina. Anis ...Londrina: Embrapa Soja, 1999. 1CD-ROM.

Benevides, C. M. J., Souza, M. V., Souza, R. D. B. & Lopes, M. V. (2015). Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 18 (2):67-79. doi:<https://doi.org/10.20396/san.v18i2.8634679>.

Bergmans, M .E. F., Beldman, G., Gruppen, H., Voragen, A. G. J. (1996) Optimisation of the selective extraction of (glucurono) arabinoxylans from wheat bran: use of barium and calcium hydroxide solution at elevated temperatures. *Journal of Cereal Science*, v.23, n.3, 235–245.

Brandelli, A. (2012). Desenvolvimento de ração funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo. Porto Alegre: IEL. 116 p.

Braz, N. M., Freitas, E. R., Bezerra, R. M., Cruz, C. E. B., Farias, N. N. P., Silva, N. M., Sá, N. L., Xavier, R. P. S. (2011) Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.12, p.2744-2753.

Brunelli. Efeitos da fitase no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. Semina Ciências Agrárias 2012, 33. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744118021>. Acesso em 18 de Março de 2021.

Brunelli, S.R., Pinheiro, W., João, Fosenca., Nilva, A.N., Silva, Caio, A. (2012). Efeitos de diferentes níveis de farelo de gérmen de milho em dietas de poedeiras suplementadas com fitase para poedeiras comerciais. Rede de Revistas Científicas da América Latina. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?Id=445744115028>.

Bohn, L., Josefsen, L., Meyer, A.S., Rasmussen, S.K. (2007) Quantitative analysis of phytate globoids isolated from wheat bran and characterization of their sequential dephosphorylation by wheat phytase. J Agric Food Chem 55, 7547– 7552.

Butolo, J. E. (2002). Qualidade de ingredientes na alimentação animal. 1.ed. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. 430p.

Campestrini, E., SILVA, V. T. M., APPELT, M. D. (2005). Utilização de enzimas na alimentação animal. Revista Eletrônica Nutritime, v. 2, n. 6, p. 254-267. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos-internos/artigos/027V2N6P259-272-NOV2005>.

Acesso em 18 de abril de 2021.

Cancelli, T. (2017). Protéase em dietas para frango de corte. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

Choct, M. (2006). Enzymes for the feed industry: past, present and future. World's Poultry Science Journal, Oxford, v. 62, n. 1, p. 5-15, March.

Conte, A. J. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. R. Bras. Zootec. [online]. 2003, vol.32, n.5, pp.1147-1156. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000500015>. Acesso em 18 de maio de 2021.

Coon, C.N. et al. Efeito do farelo de soja livre de oligossacarídeos sobre a verdadeira energia metabolizável e digestão de fibras em galos adultos. *Avicultura Ciência* 1990; 69: pp.787-793.

Cousins, B. (1999) Enzimas na nutrição de aves. In: Simpósio Internacional Acav – Embrapa Sobre Nutrição de Aves, Concórdia, SC. Anais. Concórdia: EMBRAPA.

Cowieson, A. J. (2005) Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 119, n. 3/4, p. 293-305.

Cowieson, A.J., Hruby, M., Pierson, E.E.M. (2006) Evolving enzyme technology: Impact on commercial poultry nutrition. *Nutrition Research – Reviews*, v.19, pp. 90-103.

De Barros. V.R.S.M. (2016) avaliação nutricional da fitase e suas interações para Frangos de corte. Tese de Doutorado. Universidade federal de viçosa. Minas Gerais, Brasil.

Dourado, L.R.B., Barbosa, N.A.A., Sakomura, N.K. (2014) Enzimas na nutrição de monogástricos. In: SAKOMURA, N.K. et al. *Nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: Funep. pp. 466-484.

Dunkley, K.D., Dunkley, C.S., Njongmeta, N.L. Comparison of in vitro fermentation and molecular microbial profiles of high-fiber feed substrates incubated with chicken cecal inocula. *Poultry Science*, v86, p 801-810. 2007.

Evonik animal nutrition 2021. <http://www.evonik.com>. Acessado em: 15 Março 2022.

Farneschina, C.H. (2016) Metabolizabilidade de nutrientes em poedeiras com ração contendo farelo de trigo, fitase e xilanase. Salão de iniciação científica XXVII SIC.

Farrow, J.A.E., Collins, M.D. Enterococcus. *International Journal of Systematic Bacteriology*, v.35, n1, p.73-75, 1985 : <https://dx.doi.org/10.1099/00207713-35-1-73>. [Acessado no dia 04.07.2022.](#)

FEEDIPEDIA. Animal feed resources information system. Disponível em: <https://www.feedipedia.org/cache/normal/www.feedipedia.org/_.html>. Acesso em: 15 Abril. 2021.

Fonseca, S.S., Silva, V.C., Valentim, J.K., Geraldo, A. Efeito da adição de diferentes emulsificantes na dieta sobre o rendimento de carcaça de frango de corte. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 16, 5-13. 2018.

Fireman, F.A.T., Fireman, A.K.B.A.T. Enzimas na alimentação de suínos. *Ciência Rural* [online]. 1998, vol.28, n.1, pp.173-178. ISSN 0103-8478. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781998000100030>. Acesso em 18 de Maio de 2021.

Francis, G., Makkar, H. P. S. & Becker, K. (2001). Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199(3-4):197-227: [https://doi.org/10.1016/s0044-8486\(01\)00526-9](https://doi.org/10.1016/s0044-8486(01)00526-9).

Freitas, R.E; Braz, N.M., Bezerra, R.M., Cruz, C.E., Farias, N.N., Silva, N.M., Xavier, R.P. (2011). Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. *Revista Brasileira Zootecnica*. v. 40, n 12, p.2744-2753.

Fry, R.E., Allred J.B., Jensen, L.S., McGINNIS J. Influence of enzyme supplementation and water treatment on the nutritional value of different grains for poults. *Poultry Science*, v. 37, p. 372-375, 1958.

Fuller, R., Cole, C.B. The scientific basis of the Probiotic concept in probiotics. Theory and Applications. B.A. Stark and J.M. Wilhinson. 1ª ed., Chalcombe. Publications, p. 14.1989.

Garcês Alice. (2008). Poultry Production in Southern Africa. Editado por Fernandes, T. 1ª Edição. pp.1-7.

Giampauli, J., Pedroso, A.A., Moraes V.M.B. Desempenho e Qualidade de Ovos de poedeiras após muda forçada suplementada com probiótico em diferentes fases de criação. *Ciências animais*. Brasil, v.6, p 179, 2005.

Gonçalves, G.D., Santos., G.T., Rigolon, L.P., Damasceno, J.C., Ribas, N.P., Veiga, D.R. Efeito da adição de probióticos na dieta de bezerros da raça holandesa. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34., Juiz de fora, p, 218-220. 1997

Hamilton, R.M.G. (1978). The effects of dietary protein level on productive performance and egg quality of four strains of white leghorn hens. *Poultry Science*, v. 57, n. 5, p. 1355-64.

Hardie, J.M., Whiley, R.A. Classification and overview of the genera *Streptococcus* and *Enterococcus*. *Journal of Applied Microbiology*. 1997

Koblitz, M. G. B. (2008) .Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações Práticas. Teresina: Guanabara Koogan.

Lee, N.K., Han, K.J., Son, S.H., Eom, S.J., Lee, S.K. Multifunctional effect of probiotic *Bacillus*. *Food Science and Technology*, v.64 p103-105.2011.

Leite, P.R.S.C. Digestibilidade nos nutrientes da ração e desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milho ou sorgo e suplementadas com enzimas. 2009. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Maes, C., Vangeneugden, B., Delcour, J.A. (2004). Relative activity of two endoxylanases towards water-unextractable arabinoxylans in wheat bran. *Journal of Cereal Science*, v.39, p.181-186.

Mal Oliveira, R.F. (2014). Adição de protéase exógena em dietas fareladas e peletizadas para frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) 10.11606/D.10.2016.tde-23032015-101321. Acesso em: 26 de Março. De 2021.

Mathlouthi, N. et al. Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley - or maize/soybean mealbased diets. *Brit. Poult. Sci.*, Basingstoke, v. 44, n. 1, p. 6066, 2003.

Muramatsu, K., Stringhini, J.H., Café, M.B. Desempenho, qualidade e composição de ácidos gordos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. *Acta scientiarum Animal Sciences* v.27, n,1, p 43-48. 2005

Murakami, A. E., Scapinello, C., Furlan, A.C. (2009). A utilização de Subprodutos de soja na alimentação de aves. p 3057-3068.

Nagalakshmi, D., Rao, S. V. R., Panda, A. K. & Sastry, V. R. B. (2007). Cottonseed meal in poultry diets: a review. *The Journal of Poultry Science*, 44(2):119-134. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.0290486>.

Nicolau, C.N., Giannini, A.C., Souza, J.G. (2010). Cadeia produtiva avícola de corte de Moçambique. *Revista de Ciências Agrárias*. P 184.

Nhabinde, V., Cruz, A., Oppewal, J. (2016). Cadeia de Valor do Frango em Moçambique. IGC p. 5.

Ott, R. P. 2005. Utilização de carboidrases em dietas para frangos de corte; Dissertação para Grau de Mestre em Zootecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Agronomia; Porto Alegre; Brasil.

Panda, A.K., Reddy, M.R., Rao, S.V.R. Production performance layers as influenciend by dietary supplementation with probiotic. *Trop. Anim. Health Prod.* V.64, p. 152-156, 2000.

Prasad, M.M., Ghodeker, D.R. Antimicrobial activity of lactobacilli isolated from fermentend milk. *Cultured Dairy Products Journal*. Washington, v.26 p.22-28, 1991.

Rabello , C.B.V., Pinto, A.L., Silva , E.P. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de altas temperaturas. *Revista Brasileira de Ciência Agrárias*. 2.p 174-182. 2007.

Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G., Bryden, W.L. (1999). Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broiler. *Poultry Science*, Cary, v. 78, p. 699-706.

Quarantelli, A., Bonomi, A., Renzi, M., Gandolf, L. the use of *Bacillus cereus* var. Toyoi in the laying hens feeding. In. *Aspa Congress Recent Progress in. Animal Production Science*, v.2, p 445-447, 2001.

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. (2000) *Composição de alimentos e exigências nutricionais. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos)*. Viçosa, MG: UFV, 141 p.

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) *Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. Edição*. Viçosa: UFV, 252 p. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos).

Sartori, J.R., Pereira, K.A., Gonçalves, J.C., Cruz, V.C., Pezzato, A.C. (1982). Enzima e simbiótico para frangos criados nos sistemas convencionais e alternativo *Ciência*.

Santos, M.S.V., Espindola, G.B., Lobo, R.N.B. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas a dietas com diferentes óleos vegetais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*.

Scott, M. L., Nesheim, M. C., Young, R. J. (1982) *Nutrition of the chicken*. 3. ed. Ithaca: M.L Scott Associates. 562 p.

Selle, P. H., Ravindran, V. (2007) Microbial phytase in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, Netherlands, v. 135, n. 1, p. 1-41.

Silva, L.M., Geraldo A., Filho J.A.V, *et al.* (2012). Associação de carboidrase e fitase em dietas valorizadas para poedeiras semipesadas. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 34, n. 3, p. 253-258.

Silversides, F. G., Scott, T. A., Korver, D. R., Afsharmanesh, M., Hruby, M. (2006). A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. *Poultry Science*, Champaign, v. 85, n. 2, p. 297-305.

Silversides, F.G., Hruby, M. (2009). Feed formulation using phytase in laying hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 18, n. 1, p. 15-22.

Takahashi, S., Egawa, Y., Simojo, N., Tsukahara, T., Ushida, K. Oral administration of *Lactobacillus plantarum* to weaning piglets stimulates the growth of indigenous lactobacilli. *The journal of general and applied Microbiology*, v.53, p. 325-332, 2007.

Teixeira, A. S., Rodrigues, P. B. et al. (2003) Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras. v. 27, n. 6, p. 1401-1408.

Torres, D. M. (2003). Valor nutricional de farelos de arroz suplementados com fitase, determinado por diferentes metodologias com aves. 172 p. Universidade Federal de Lavras.

Utiyama, C.E. Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos prebióticos e extratos vegetais na alimentação de monogástricos. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.2004.

Zanella, I., Sakomura, N.K., Silversides, F.G. (1999) EFFECT of supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. Poultry Science, v.18, N.4, pp.561-568.

Zhang, Z.F., Kim, I.H. Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, and excreta odor contents in broilers. Poultry Science, v 93, n.2, p.364-370. 2014