



Faculdade de Veterinária

Departamento de Para-clínicas

Licenciatura em Ciência e Tecnologia Animal

Trabalho de Culminação dos Estudos

Substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo e *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 em dietas de poedeiras: efeitos sobre o desempenho produtivo e económico.

Estudante:

Albertina Felizardo Manteiga

Supervisor:

Prof. Doutor Custódio Bila

Co-Supervisor:

Mestre Abílio Changule

Maputo, Abril de 2025

Faculdade de Veterinária
Departamento de para-clínicas
Licenciatura em Tecnologia Animal
Trabalho de Culminação dos Estudos

Substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo e *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 em dietas de poedeiras: efeitos sobre o desempenho produtivo e económico.

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.

Estudante:

Albertina Felizardo Manteiga

Supervisor:

Prof. Doutor Custódio Bila

Co-Supervisor:

Mestre Abílio Changule

Maputo, Abril de 2025

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro, por minha honra, que este trabalho de Licenciatura é da minha autoria e resulta das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original, e todas as fontes consultadas estão devidamente indicadas no texto e na bibliografia final. Este trabalho nunca foi apresentado na sua essência para a obtenção de qualquer grau académico nesta ou em qualquer outra instituição de ensino.

Maputo, Abril de 2025

Autora

(Albertina Felizardo Manteiga)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Albertina Albazine e Felizardo Manteiga, em memória, aos meus irmãos e, em especial aos meus filhos Yago e Ákin Macuácua.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial à minha mãe, Albertina Albazine e ao meu esposo, que, com tanto empenho se dedicaram à minha formação, independentemente das dificuldades encontradas.

Aos docentes do Departamento de Ciências e Tecnologia Animal, que durante a minha formação transmitiram conhecimentos com dedicação e paciência.

Ao meu Supervisor, Prof. Doutor Custódio Bila, pela oportunidade, disponibilidade 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 Abilio Changule, que igualmente 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 e aos seus colaboradores pelo encaminhamento com muito humanismo e paciência.

Aos colegas do curso de Ciências e Tecnologia Animal que comigo partilharam os momentos mais difíceis de uma longa caminhada até ao final

À Universidade Eduardo Mondlane, pela oportunidade de pertencer a esta prestigiosa família, especialmente à Faculdade de Veterinária.

Muito obrigada

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
CA/dz	Conversão alimentar por dúzia de ovos
CR/mo	Conversão alimentar por massa de ovo
ST	Sêmea de trigo
et.al	e colaboradores
CR	Consumo da ração
FDN	Fibra detergente neutro
G	Gramas
Kg	Quilogramas
MO	Massa de ovos
Kcal	Quilocalorias
PNAs	Polissacarídeos não amiláceos
PV	Peso vivo
SPSS	Statistical Package for Social Science
BA5940	Bacillus amyloliquefaciens
TP	Taxa de postura
Vb	Viabilidade
>	Maior que
<	Menor que
%	Porcentagem
Cfu/g	Unidade formadora de colónia por grama
IIAM	Instituto de Investigaçao Agrária de Moçambique

ONG's	Organizações não governamentais
CTA	Confiderações das associações económicas de Moçambique
°C	Graus centígrados
PH	Potencial hidrogénico
EFSA	Autoridade Europeia para segurança dos alimentos
g/t	Grama/tonelada
Mm	Melimentos
Km	Quilómetros
Mg	Miligrama
µg	Micrograma
UI	Unidade Internacional

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais..... 21

Tabela 2 - Fórmulas usadas para o cálculo dos parâmetros produtivos utilizados..... 28

Tabela 3 - Efeito da substituição parcial do milho com ou sem a adição de B. amyloliquefaciens CECT 5940 sobre o desempenho produtivo das poedeiras. ..**Erro! Marcador não definido.**

Tabela 4 - Efeito da substituição parcial do milho por ST, sem (T2) ou com B. amyloliquefaciens CECT 5940 (T3) sobre os parâmetros de custo de produção.**Erro! Marcador não definido.**

Tabela 5 - Efeito da substituição parcial da farinha de milho por semêa de trigo com ou sem a adição de B. amyloliquefaciens CECT 5940 sobre a rentabilidade económica..... **Erro! Marcador não definido.**

ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE HONRA.....	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
ÍNDICE DE TABELAS	vii
RESUMO	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJECTIVOS	Erro! Marcador não definido.
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Caracterização da produção avícola em Moçambique	4
2.2 Sistema de produção avícola em Moçambique.....	Erro! Marcador não definido.
2.3 Cadeia de produção de frangos	Erro! Marcador não definido.
2.4 Cadeia Produtiva de Ovos	Erro! Marcador não definido.
2.4.1. Cadeia de produção de galinha no sector familiar	5
2.4.2. Uso da sêmea de trigo como alimentos alternativos na avicultura	6
2.4.3. Uso da sêmea de trigo na dieta de poedeiras em postura.....	7
2.4.4. Uso de <i>probióticos</i> na dieta das poedeiras.....	10
2.5. Uso de <i>Bacillus a myloliquefaciens</i> CECT 5940 na dieta das poedeiras	13
2.6. Custos de produção usados na avicultura de postura	16
3.1. Animais e Localização	20
3.2. Desenho Experimental	Erro! Marcador não definido.
3.3. Análise Económica.....	23
3.4. Análise Estatística.....	24
4. RESULTADOS.....	25

4.1. Impacto da incorporação de <i>B. amyloliquefaciens</i> CECT 5940 em dietas à base de sêmea de trigo sobre a produtividade das poedeiras.	Erro! Marcador não definido.
4.2. Análise custo-benefício resultante da incorporação de <i>B. amyloliquefaciens</i> CECT 5940 em dietas à base de ST para poedeiras.	Erro! Marcador não definido.
4.3. Análise de rentabilidade resultante da incorporação de <i>B. amyloliquefaciens</i> em dietas à base de ST para poedeiras.	Erro! Marcador não definido.
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	Erro! Marcador não definido.
6. CONCLUSÕES	32
7. LIMITAÇÕES DE ESTUDO E RECOMENDAÇÕES	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	33

RESUMO

Este trabalho teve como objectivo avaliar a substituição parcial da farinha de milho por ST, com ou sem *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940, no desempenho produtivo e económico das poedeiras em postura. Num desenho de estudo totalmente aleatório, as galinhas poedeiras foram categorizadas em três grupos, cada um composto por 20 galinhas, com quatro repetições. Três tratamentos foram alocados da seguinte forma: T1: dieta basal; T2: dieta basal com 20% da farinha de milho substituído por ST; e T3: uma dieta basal que incluiu 20% de ST mais *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 a uma concentração de 2,109 cfu/g, também substituindo a farinha de milho. Os dados foram avaliados através da ANOVA e do teste de Tukey com um nível de significância de 5%, utilizando o programa SPSS. Foram analisados os seguintes parâmetros produtivos: O peso vivo (PV), a taxa de postura (TP), a conversão alimentar por massa de ovo (CA/ME), a conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), o consumo de ração (CR) e a viabilidade (Vb). Os custos da ração, o custo de produção por ovo, o custo de produção por dezena de ovos, a receita bruta, o valor acrescentado bruto, o índice de rentabilidade, as margens de contribuição e o ponto de equilíbrio foram considerados para a análise económica. A adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T3) melhorou significativamente a TP e a CA/dz quando comparado à dieta com ST sem o probiótico ($p < 0,05$) (T2). Quanto à avaliação económica, tanto T2 quanto T3 resultaram numa redução significativa dos custos de produção ($p < 0,05$). Comparado a (T1), a substituição parcial da farinha de milho por ST reduziu significativamente ($p < 0,05$) a receita bruta e o ponto de equilíbrio, enquanto o índice de rentabilidade aumentou significativamente ($p < 0,05$). A adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 à dieta com ST aumentou significativamente ($p < 0,05$) o valor acrescentado bruto, o índice de rentabilidade e as margens de contribuição e reduziu significativamente o ponto de equilíbrio ($p < 0,05$) em comparação com a dieta basal (T1). Concluiu-se que a inclusão de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 às dietas contendo 20% de

sêmea de trigo pode manter o desempenho produtivo e melhorar os indicadores económicos em comparação a dieta basal.

Palavras-chave: Poedeiras, Sêmea de Trigo, *Bacillus Amyloliquefaciens* CECT 5940, Avaliação Económica.

1. INTRODUÇÃO

A população global continua a crescer; portanto, a procura de alimentos, especialmente as de fonte de proteína, tem, no mundo, aumentado consideravelmente. Esta realidade tem intensificado a competição entre seres humanos e animais de produção, especialmente aves, pelo uso cereais em suas dietas. As aves são cada vez mais vistas como uma fonte vital de proteína para consumo humano, devido à sua eficiência na conversão de alimentos em carne ou ovos e ao seu impacto ambiental relativamente menor em comparação com outros animais. No entanto, esta crescente procura de carne e ovos aumenta a pressão sobre o fornecimento de cereais, levando a uma maior concorrência pela utilização desses mesmo cereais como alimento para pessoas e não como ração animal (Chuang *et al.*, 2021; Katileviciute *et al.*, 2019).

Considerando estes desafios, a utilização de subprodutos valiosos da indústria alimentar, como a sêmea de trigo, apresenta uma solução sustentável para resolver o dilema da competição pelos cereais entre pessoas e animais. Com uma produção anual de cerca de 150 milhões de toneladas em todo o mundo, a sêmea de trigo tem emergido como um importante subproduto da indústria de moagem de trigo para fabrico de pão e outros derivados afins. Ela contém nutrientes essenciais como proteínas, amido, lípidos e minerais, juntamente com componentes menores, como ácidos orgânicos, β -glucano, compostos fenólicos, tocoferóis, tiamina e folato (Katileviciute *et al.*, 2019). Embora a sêmea de trigo seja um ingrediente alimentar valioso, esteja disponível e seja mais barato em comparação com outros cereais, especialmente o milho, a sua utilização como ingrediente para a produção de rações para animais monogástricos é limitada devido ao seu elevado teor de fibra. Para neutralizar alguns desses efeitos negativos do alto teor de fibra, diversas estratégias de formulação de rações para monogástricos podem ser exploradas, incluindo a suplementação com prebióticos e probióticos, como o *B. amyloliquefaciens* CECT 5940.

O *Bacillus amyloliquefaciens* é uma estirpe potente de gênero *Bacillus* reconhecida pela sua capacidade de produzir enzimas extracelulares, incluindo celulase, proteases, metaloproteases e α -amilases. Estas enzimas são essenciais para aumentar a

eficiência na absorção e digestão de nutrientes (Tang *et al.*, 2017). Além disso, esta estirpe gera bacteriocinas, como a barnase e a subtilina, que apresentam actividade antibacteriana contra bactérias patogénicas (Lisboa *et al.*, 2010). Estudos recentes demonstraram que a suplementação dietética de *B. amyloliquefaciens* melhora a microflora intestinal, a morfologia intestinal e a digestibilidade dos nutrientes, aumentando, assim, as taxas de crescimento e a eficiência alimentar (Latorre *et al.*, 2015)

A hipótese é de que a suplementação com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 à dietas de poedeiras pode contrariar os efeitos negativos do alto teor de fibra de sêmea de trigo, melhorando a sua saúde intestinal, a digestão das fibras e a absorção de nutrientes. Por isso, o presente estudo foi realizado com o objectivo de avaliar a substituição parcial do milho por sêmea de trigo, com ou sem *B. amyloliquefaciens* CECT 5940, na produção de ovos e no desempenho económico das poedeiras em postura.

1.1 OBJECTIVOS

1.1.1. Geral

- Avaliar a inclusão de sêmea de trigo e de bacillus amyloliquefaciens CECT 59 em dietas de poedeiras como alternativa parcial ao milho, com ênfase nos efeitos produtivos e económicos.

1.1.2. Específicos

- Avaliar o efeito da substituição parcial de milho por sêmea de trigo, com ou sem B. amyloliquefaciens CECT 5940 no desempenho produtivo de poedeiras em postura;
- Avaliar o efeito da substituição parcial de milho por sêmea de trigo, com ou sem B. amyloliquefaciens CECT 5940 no desempenho económico das poedeiras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização da produção avícola em Moçambique

Em Moçambique, cerca de 80% da população estão envolvidas em actividades agrícolas, sendo a criação de frango e poedeiras uma actividade complementar. A avicultura é um dos segmentos da agro-pecuária que mais contribui para cobrir o défice de proteína, para a promoção da segurança alimentar, para a geração de rendimento e emprego, e para o crescimento económico do país (Oppewal *et al.*, 2016).

Em 2005, a produção na província de Manica destacou-se com uma produção de 2.559 toneladas, seguida pela província de Maputo, que produziu 1.265 toneladas (Nicolau *et al.*, 2011). Em 2004, a produção nacional de carne de frango foi de 4,2 mil toneladas e a produção de ovos 2,1 mil dúzias, segundo Garcês (2006). Dados recentes, embora inconsistentes, indicam que desde então a avicultura Moçambicana não tenha se desenvolvido significativamente. A avicultura ainda está pouco desenvolvida no País e depende, em grande parte, das importações de ovos de incubação, poedeiras e das principais matérias-primas.

Os principais centros produtores são Maputo e Manica. Devido ao alto custo das rações à base de milho e soja para a produção de aves de corte e postura, muitos criadores de pequena e média escala não seguem a série de fornecimento da ração com o objectivo de economizar, o que resulta em baixos índices de desempenho produtivo (IIAM, 2008).

2.2. Sistema de produção avícola em Moçambique

Segundo Nicolau (2008), em Moçambique existem três sistemas de produção avícola, que são:

a) **Sistema de produção independente:** A responsabilidade pela produção e comercialização individual do produtor.

b) **Sistema de produção integrado ou por parcerias:** É caracterizado por englobar todo o processo produtivo. O integrador compromete-se a fornecer pintos, ração, medicamentos e outros insumos, além de oferecer assistência técnica, transporte, abate e comercialização do produto final. Este sistema é contratual entre as partes

interessadas, onde constam os seus deveres e direitos, tendo como cláusula o preço combinado e a renda garantida para o produtor.

c) **Sistema de produção cooperado:** Este sistema é constituído por cooperativas que trabalham num sistema integrado, em que a cooperativa actua como empresa integradora e o cooperado é o integrado.

2.3. Cadeia Produtiva de Ovos

Em Moçambique, a maior quantidade de ovos consumidos é importada, sendo que cerca de 80% das importações provém da África do Sul e do Malawi. A produção nacional ainda é reduzida, correspondendo apenas a 5% do total da produção. Em termos de produção nacional, registou-se um decréscimo da oferta de 14% entre 2015 e 2019, em parte explicado pelos elevados custos que esta actividade acarreta em relação aos insumos (CTA, 2021).

A produção de frango e de ovos está dominada por três províncias: Maputo, Nampula e Manica. No caso do frango e dos ovos, essas províncias detêm um peso de 91% da produção nacional, o que coincide com a presença das maiores unidades de produção, como Higest, Novos Horizontes e Abílio Antunes, respectivamente (INE, 2021).

2.3.1. Cadeia de produção de galinha no sector familiar

O sector familiar é aquele que utiliza aves de raças locais (galinhas landim) para a produção, com aptidão tanto para carne como para ovos. Estas aves alimentam-se de restos de alimentos humanos e de produtos encontrados na natureza, sendo que o objectivo principal neste sector é o consumo (Nicolau, 2008).

Segundo Garcês *et al.* (2014), nos países menos desenvolvidos, a avicultura representa 70-90% do efectivo nacional, produzindo 60-70% de carne e 12-26% de ovos, contribuindo em cerca de 20% para o consumo de proteína animal. A criação de galinhas no sector familiar desempenha múltiplos papéis económicos, nutricionais e socioculturais relevantes para as famílias, valorizando e contribuindo para o efectivo na economia local e nacional.

As galinhas são uma importante fonte de renda para as famílias rurais e um dos poucos activos líquidos móveis. Elas também representam uma fonte vital de rendimento facilmente disponível, sendo valorizadas como meio de recuperação de desastres naturais, como bem de troca e como meio de pagamento na lavoura e colheitas em comunidades onde não há circulação de moeda (Garcês et al., 2014).

Ainda segundo Garcês *et al.* (2014), as receitas geradas com as vendas de galinhas e ovos são aplicadas para resolver problemas quotidianos, incluindo o pagamento de despesas com educação, saúde e aquisição de bens alimentares. A ordem de importância dos vários papéis que as galinhas desempenham é avaliada pela percepção que os camponeses têm das razões pelas quais as criam, variando de comunidade para comunidade, sendo a proximidade ao mercado um factor de variabilidade importante.

2.3.2. Uso da sêmea de trigo como alimentos alternativos na avicultura

Os alimentos alternativos são aqueles que, usualmente, não compõem as dietas das galinhas, mas que, se soubermos suas composições químicas e os manipulamos de forma correcta, podem suprir as necessidades alimentares das aves.

A utilização de alimentos alternativos na dieta das aves apresenta benefícios como a redução dos custos de produção, a diminuição da dependência de insumos externos e o aproveitamento de produtos e subprodutos cultivados na propriedade ou na região, o que evita o desperdício e permite substituir, pelo menos em parte, o milho em grãos nas dietas das aves (Sousa, 2021). O uso de sêmea de trigo como alimento alternativo pode ser uma boa opção na produção da ração para aves e reduz a competição entre a alimentação de animais monogástricos e a população humana, diminuindo o uso de milho e soja na alimentação dos animais (Araujo *et al.*, 2008). A sêmea de trigo é o principal e mais abundante subproduto na moagem de grãos e é um recurso alimentar pouco explorado (Della, 2015). Apresenta um nível de proteína de 15,52%, com base na matéria natural, e alta concentração de fibra de 9,66%, com base na matéria seca, de acordo com (Rostagno *et al.* 2005).

A sêmea de trigo é um cereal de difícil digestão pelas aves devido à presença de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) na sua composição química, que levam à

redução da absorção de nutrientes, energia e outros nutrientes essenciais para as aves (Araújo et al., 2005). O uso de aditivos na sua formulação tem sido uma opção, pois visa manter a qualidade dos nutrientes, melhorar a digestibilidade dos nutrientes utilizados na alimentação das aves e reduzir os altos custos na formulação da ração (Araújo et al., 2008).

O trigo é formado por tecidos botânicos, como a película que recobre o grão, e a camada hialina e aleurona, que constituem parte externa do endosperma e possuem a maior quantidade de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) (Zamora, 2012). A sênea é um subproduto oriundo do processamento do trigo, com bom teor energético e proteico. É composta por pericárpio, partículas finas do grão, e do gérmen, bem como camadas internas do grão (Bútolo, 2010).

Durante o processo de moagem, ocorre o rompimento das paredes, liberando nutrientes considerados anticancerígenos, como selênio, ácido fólico, flavonóides e ácido fítico, o que torna a adição de sênea de trigo na ração benéfica para a saúde intestinal do animal (Zamora, 2012).

Os PNAs presentes na sênea de trigo são de difícil digestão. À medida que avançam pelo intestino delgado, aumentam a viscosidade, o que reduz a absorção dos nutrientes e, por consequência, gera uma menor disponibilidade de energia e nutrientes para as aves (Rodrigues *et al.*, 2015). Os PNAs incluem arabinoxilanas (36,5%), lignina (de 3 a 10%), ácidos urânicos (de 3 a 6%) e celulose (11%) (Maes et al., 2004).

Os efeitos negativos dos PNAs solúveis sobre a fisiologia digestiva nem sempre são capazes de afectar o desempenho produtivo das poedeiras. Lázaro et al. (2003) compararam uma dieta à base de milho, trigo, cevada ou centeio (ingredientes ricos em fibras solúveis) e não observaram efeito sobre o desempenho produtivo de poedeiras de 20 a 44 semanas; porém, as aves que receberam dietas com a inclusão de cereais com maior teor de fibra solúvel apresentaram melhor ganho de peso do que aquelas.

2.3.3. Uso da sênea de trigo na dieta de poedeiras em postura

A sênea de trigo pode ser utilizada como ingrediente alternativo na ração para galinhas poedeiras, embora sua inclusão ainda seja muito pequena, com participação de apenas

1,1% na formulação de rações para poedeiras. Em razão do seu alto teor de fibra e baixo teor de energia, recomenda-se a sua inclusão até 5% para aves na fase inicial, 10 a 20% durante o crescimento e até 20% em poedeiras (Rufino *et al.*, 2017). A sêmea de trigo ainda é pouco utilizada na alimentação de aves devido ao seu baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta (Brandelli *et al.*, 2012; Sindirações, 2012).

Amaral (2014), trabalhou com frangas em fase de recria com 12 a 17 semanas de idade, avaliando a redução do teor de energia e o aumento do teor de fibra na dieta com a inclusão de 10,5% ou 21,5% de sêmea de trigo, sendo que as dietas apresentaram 2.910 kcal/kg e 16,7% de fibra em detergente neutro (FDN) ou 2.775 kcal/kg e 18,3% de FDN. Verificou-se que a dieta com maior inclusão de sêmea de trigo piorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves, mas aumentou o peso relativo da moela e o consumo da ração, não impactando a maturidade sexual nem o desempenho produtivo na fase de postura (18 a 30 semanas). Um estudo semelhante foi realizado por (Pérez-Bonilla *et al.* 2011), que avaliaram uma dieta à base de milho e outras duas dietas com inclusão de 45% de trigo ou cevada, resultando em dietas com teores de FDN de aproximadamente 8,5% (milho), 13,3% (milho + trigo) e 18,0% (milho + cevada). Trabalharam com Lohmann Brown® de 22 a 54 semanas e não observaram efeito sobre a produção, peso e massa dos ovos, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade das aves e qualidade da casca. Entretanto, a dieta com inclusão de 45% de cevada reduziu o ganho de peso das aves.

Freitas *et al.* (2011) avaliaram a inclusão de 14,5%; 16,5% e 18,5% de sêmea de trigo nas rações de duas linhagens de poedeiras (leves e semipesadas) entre 7 e 17 semanas de idade, examinando o desempenho, o desenvolvimento dos sistemas digestivos e reprodutores, bem como os efeitos na maturidade sexual e na qualidade dos ovos. Na fase de crescimento, o aumento do nível de 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 dos 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, maior peso 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 impactar a maturidade sexual, o desempenho e a qualidade dos ovos na fase de postura.

Estudos realizados por Araújo *et al.* (2008) verificaram que a inclusão de sêmea de trigo em níveis de 0 até 30% na ração de frangas em recria semipesadas, tanto na fase de crescimento quanto na fase inicial de produção, reduziu o peso final e o ganho de peso, aumentou o consumo de ração e piorou a conversão alimentar entre 15 e 19 semanas. Entretanto, um outro trabalho, com a inclusão de 0, 3, 6 e 9% de sêmea de trigo na ração de poedeiras, concluiu que a inclusão de até 9% não afecta o consumo da ração, o peso vivo final, a produção de ovos, a massa dos ovos e a conversão alimentar por dúzia de ovos. Resultados similares foram encontrados por Sousa (2007), que avaliou a inclusão de 7,5% de sêmea de trigo na fase de postura, com 13,3% de 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 (com 10,3% de FDN). Com base neste estudo, concluiu-se ser importante considerar o teor de xantofilas na ração ao incluir a sêmea de trigo na alimentação de poedeiras, pois isso influencia a coloração da gema do ovo.

Zamora Jerez (2012) avaliou o efeito de EMAn na dieta para galinhas poedeiras leves da linhagem Hy-line W-36, com 28 semanas de idade, utilizando níveis de inclusão de 0, 8 e 16% de sêmea de trigo. Observou-se uma diminuição no ganho de peso e na conversão alimentar. Resultados obtidos por Braz *et al.* (2011) mostraram que o nível de inclusão de até 18,51% de FDN na ração, através da adição de sêmea de trigo, diminuiu o ganho de peso e piorou a conversão alimentarem de frangas leves e semipesadas de 7 a 17 semanas de idade, sem influenciar a taxa de postura destas aves.

As inclusões de sêmea de trigo superiores a 10% na dieta para frangas em fase de recria podem reduzir o ganho de peso das aves, mas o futuro desempenho produtivo das poedeiras pode não ser afectado pela inclusão de até 20% de farelo de trigo na dieta. Considerando a fase de produção, a sêmea de trigo pode ser incluída em até 9% da dieta, desde que sejam considerados os aspectos comerciais relacionados à coloração da gema (Amaral 2014).

Actualmente, não há dados literários precisos sobre os níveis adequados de sêmea de trigo na dieta e seus efeitos no desempenho produtivo das aves. Alguns autores verificaram efeitos satisfatórios com a inclusão de 9% Araújo *et al.*, (2008) e 20% de sêmea de trigo (Ning *et al.*, 2014) .

Por outro lado, Araújo *et al.* (2008) observou que a inclusão de 30% de sêmea de trigo na dieta das poedeiras piorou as respostas de desempenho.

As aves não sintetizam algumas enzimas endógenas para a fracção fibrosa dos alimentos, assim, a adição de sêmea de trigo poderia ser limitada. No entanto, a inclusão de sêmea de trigo com a adição de enzimas pode reverter os efeitos prejudiciais dos PNAs em poedeiras (Della 2015).

2.3.4. Uso de *probióticos* na dieta das poedeiras

Stanton *et al.* (2005) e Roberfroid (2005) definem o probiótico como substâncias benéficas para as funções do trato intestinal, que garantem melhores efeitos nutricionais e reduzem os riscos de doenças. Segundo Fuller (1989), o probiótico é um suplemento alimentar constituído por microrganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal. As principais cepas bacterianas utilizadas na preparação de probióticos incluem: *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Enterococcus faecium* e *Bacillus spp.* (Simon *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2002). O probiótico baseia-se no princípio da simbiose, onde há associação de organismos superiores com a microbiota intestinal, diminuindo as chances de sobrevivência das bactérias patogénicas e melhorando a modulação da microbiota intestinal Fatec, (1997).

Os mecanismos de acção dos probióticos não estão totalmente elucidados. Contudo, eles alteram a actividade e a composição da microbiota intestinal. Entre os mecanismos de acção dos probióticos, destacam-se a competição física no trato digestivo, onde competem com os patógenos pela ocupação dos sítios de aderência nas vilosidades intestinais, impedindo a fixação destes, o que protege as vilosidades e a superfície absorptiva de toxinas.

A produção de substâncias antibacterianas e enzimas, a competição por nutrientes e o estímulo ao sistema imune são algumas das actividades associadas aos probióticos (Silva e Pinheiro, 2008). Os probióticos promovem o equilíbrio da microbiota intestinal, melhoram o ganho de peso e a eficiência alimentar das aves, evitam patógenos no intestino e lesões nas vilosidades, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (Sato *et al.*, 2002).

Um dos microorganismos frequentemente usados como probióticos são as bactérias do género *Bacillus*. Estes microorganismos são bastonetes Gram-positivos, geralmente móveis, aeróbios ou facultativos, que apresentam endosporos centrais quando expostos a ambientes extremos de temperatura e acidez. Eles são catalase positiva. A temperatura óptima de crescimento é de 37 °C, e o pH ideal é de aproximadamente 7,0, próximo da neutralidade (Filho *et al.*, 2010). Na natureza, podem ser encontrados na água, no ar e no solo, e algumas espécies fazem parte da microbiota humana e animal. Apenas dois de seus representantes são considerados patogênicos para humanos e animais: algumas estirpes de *Bacillus cereus* e *Bacillus anthracis*; os demais são saprófitos (Paz 2005).

Os representantes do género *Bacillus* apresentam características fisiológicas variadas, pois há espécies de carácter mesófilico, termófilico facultativos ou obrigatórios, termófilos extremos, psicrófilos e halófilos. Esses organismos são capazes de crescer em condições de temperatura, pH e salinidade extremas (Filho *et al.*, 2010).

A utilização de *Bacillus amyloliquefaciens* pode apresentar efeitos benéficos frente aos desafios sanitários, sendo que a inclusão de 2% dessa cepa na dieta reduz a emissão

de amônia (NH₃) nas excretas das aves. Além disso, promove a estabilização microbiana cecal, aumentando a contagem de *Lactobacillus spp.* e reduzindo a contagem de microrganismos patogênicos como *Escherichia coli* (Brasileiro, 2021). Nesse sentido, essa cepa probiótica também pode apresentar potencial para extinguir sinais de quorum sensing, interrompendo a expressão de virulência de alguns microrganismos patogênicos (quorum quenching) através de ação enzimática, tornando as moléculas de sinalização N-acil-homoserina lactona (AHL) inativas.

Através de sua capacidade de síntese proteica e degradação de macronutrientes, *B. amyloliquefaciens* tem sido pesquisado como probiótico na nutrição animal, destacando vantagens na produção e retornos econômicos ao produtor. Estudos indicaram que a utilização de *B. amyloliquefaciens* resultou em melhorias no ganho de peso e na conversão alimentar. O teor de nutrientes do farelo para alimentação de frangos de corte com farelo de arroz fermentado melhorou o desempenho, indicando sua inclusão em até 15% da dieta. Com base nessas informações, *B. amyloliquefaciens* deveria ser sugerido como aditivo alimentar para frangos, visto que melhorou o ganho de peso ao longo de 35 dias (Ahmed *et al.*, 2014).

As aves alimentadas com inclusão de soja fermentada composta por *B. amyloliquefaciens* apresentaram aumento no ganho de peso e na conversão alimentar em comparação ao grupo controle (Chistiakov *et al.*, 2015). Esses resultados demonstraram a eficácia da administração de aditivos constituídos por microrganismos vivos benéficos à saúde intestinal, conferindo avanços no desempenho animal e no desenvolvimento da produção avícola.

Dentro do gênero *Bacillus*, encontramos a espécie *Bacillus amyloliquefaciens*, que é encontrada em solos telúricos e sintetiza uma proteína antibiótica, um tipo de ribonuclease e algumas bacteriocinas, sendo muito estudada na pesquisa científica (Schultz *et al.*, 2005). Pela sua capacidade de síntese proteica e degradação de macronutrientes, é um microrganismo amplamente utilizado. É empregado como aditivo probiótico, gerando vantagens na produção animal e melhorando o desempenho dos

frangos de corte e das galinhas de postura, conforme evidenciado em pesquisas científicas (Schultz et al., 2005).

Cao e Zhan (2018) encontraram índices positivos em frangos de corte submetidos a uma dieta com probiótico constituído por *B. amyloliquefaciens*. Além disso, esses autores e outros mencionados também encontraram resultados experimentais satisfatórios com a utilização de probióticos, seja em relação ao desempenho das aves, diversidade da microbiota, melhoras na imunidade, inibição de patógenos e disponibilidade de alimentos.

2.4. Uso de *Bacillus a myloliuefaciens* CECT 5940 na dieta das poedeiras

O painel da EFSA sobre aditivos e produtos ou substâncias utilizadas na alimentação animal (FEEDAP, 2020) objectivou avaliar a segurança e a eficiência do Ecobiol como aditivo zootécnico em rações para frangos de corte e frangos criados para postura. O Ecobiol é uma preparação de esporos de *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940, que já estava autorizado para uso em frangos de corte e buscava renovação para uso em frangas criadas para postura. O estudo concluiu que o aditivo Ecobiol é considerado seguro para as espécies alvo (frangos de corte e frangos criados para postura), para os consumidores de produtos de animais alimentados com o aditivo e para o meio ambiente, quando utilizado sob as condições autorizadas. Ele não é irritante para a pele ou olhos, nem sensibilizante para a pele. O aditivo, no nível de 1×10^9 CFU/kg de ração, tem o potencial de ser eficaz em frangos criados para postura.

As vantagens do uso dos probióticos na ração são: facilidade de utilização na ração e no premix, auxílio no balanço microbiano no intestino, redução da excreção de nutrientes e estabilidade sob temperaturas de peletização para condições de armazenamento (Evonik, 2021).

Bacillus amyloliquefaciens CECT 5940 pode melhorar a conversão alimentar e reduzir bactérias patogénicas no intestino, além de produzir esporos, dando a esta estirpe a vantagem de sobreviver em diferentes condições de processamento de rações. O BA5940 produz amílase para a degradação do amido, e sua suplementação pode

favorecer a proliferação de bactérias lácticas (Diaz, 2007). Além disso, esta bactéria pode cruzar com outras famílias de bactérias que são capazes de utilizar lactato para produzir butirato, como *Ruminococcaceae* e *Lachnospiraceae* (Onrust et al., 2015). O butirato é conhecido por ter um efeito positivo no metabolismo energético e na saúde intestinal. Assim, a redução da proteína bruta em combinação com o uso de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 pode ter um efeito sinérgico no controle de *C. perfringens*, evitando os principais problemas associados à enterite necrótica em frangos de corte.

Um estudo conduzido por Yongbo Sun *et al.* (2021) investigou os efeitos da suplementação dietética com *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 (BA-5940) no desempenho de crescimento, capacidade antioxidante, imunidade e actividade de enzimas digestivas em frangos de corte com um dia de idade e peso corporal médio de $45,87 \pm 0,86$ g. Os frangos de corte foram alimentados com uma dieta basal de milho-trigo-soja, suplementada com Ecobiol ($1,27 \times 10^9$ UFC/g BA-5940) por 42 dias. Os autores concluíram que a adição de *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 à dieta de milho-trigo-farelo de soja melhorou o desempenho de crescimento dos frangos de corte, por sua vez, melhorando a capacidade antioxidante, imunidade e as actividades das enzimas digestivas intestinais desses animais.

Gharib *et al.* (2020) avaliaram os efeitos do BA-5940 como um probiótico no desempenho de crescimento, digestibilidade de aminoácidos e população bacteriana em frangos de corte sob desafio de enterite necrótica subclínica e/ou alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. O estudo objectivou avaliar se a suplementação com BA-5940 poderia reduzir os efeitos da enterite necrótica em galinhas e melhorar o ambiente intestinal. Com base nos resultados, concluíram que a suplementação de dietas para frangos de corte com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 a um nível de 500 g/t de dieta mostrou benefícios na promoção do desempenho de crescimento, melhorando o perfil da microbiota intestinal e aumentando a digestibilidade de aminoácidos nas aves.

Ahmed *et al.* (2014) verificaram que o aumento da concentração do probiótico *Bacillus amyloliquefaciens* teve um efeito linear positivo sobre o ganho de peso dos frangos de

corte ao longo do período experimental (até 35 dias de idade), com os maiores valores sendo observados nos frangos que receberam 20 g/kg do probiótico à base de *Bacillus amyloliquefaciens*. Também foi observado um aumento no consumo de ração, enquanto a conversão alimentar apresentou um efeito linear negativo de 1 a 21 dias e de 1 a 35 dias de idade.

Algumas pesquisas demonstraram que probióticos administrados em poedeiras durante o ciclo produtivo podem melhorar as características de desempenho produtivo e a qualidade dos ovos (Nunes *et al.*, 2013). Nunes *et al.* (2013) avaliaram o efeito da inclusão de probióticos sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas no segundo ciclo de postura da linhagem Isabrown, com 69 semanas de idade, contendo diferentes percentagens de inclusão de probióticos (0; 0,5; 0,10; 0,15; 0,20%). As características avaliadas foram consumo da ração, taxa de postura, produção por ave/dia, conversão alimentar, ovos perdidos, percentagem dos componentes dos ovos, percentagem de matéria mineral na casca, peso do ovo, gravidade específica e qualidade interna do ovo.

Xu *et al.* (2006) observaram efeitos significativos sobre o consumo de ração, produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos em galinhas poedeiras das linhagens comerciais Lohmann Brown, suplementadas em diferentes níveis de concentração de *B. subtilis* no período de 26 a 56 semanas de idade. Pedroso (1999) observou que o probiótico mostrou-se muito eficiente na recria, enquanto seu uso na fase de postura, de 18 a 45 semanas, não se mostrou vantajoso, e em muitos casos não diferiu da ausência do produto. Tortulero e Fernández (1995) avaliaram probióticos em poedeiras de 25 a 42 semanas de idade e observaram que a mistura de *Lactobacillus* provocou aumento na produção e no peso dos ovos, além de melhora na conversão alimentar e na qualidade do albumen. O probiótico à base de *Bacillus cereus* incrementou o peso dos ovos e melhorou a qualidade do albumen.

Já Souza *et al.* (2009) não observaram efeito do uso de probiótico sobre componentes de ovos de galinhas poedeiras semipesadas da linhagem comercial Shaver Brown no período de 16 a 32 semanas de idade. Observou-se que a inclusão crescente de

probióticos nas rações não influenciou os resultados de consumo de ração, produção por ave/dia, produção por ave alojada e conversão alimentar. Não houve efeito significativo do uso do probiótico sobre a quantidade de ovos perdidos, percentagem da gema, albumen e de área (PCSA), a espessura da casca e percentagem de matéria mineral na casca dos ovos de poedeiras semipesadas no segundo ciclo de postura. Concluiu-se que a utilização de probióticos compostos por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum* não afectou o desempenho e a qualidade dos ovos de galinhas poedeiras semipesadas no segundo ciclo de postura.

Pesquisas realizadas por vários autores demonstraram que o uso do probiótico composto por *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 durante o primeiro e segundo ciclo de produção contribuiu para a melhoria das características de desempenho e qualidade dos ovos. Esses estudos reforçam a ideia de que a integração de probióticos na dieta das aves pode potencializar a saúde intestinal, a eficiência alimentar e, conseqüentemente, a produtividade na avicultura.

Assim, a utilização de *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 pode ser considerada uma estratégia viável para aprimorar tanto o crescimento quanto a produtividade das aves, apresentando benefícios significativos na alimentação e na saúde do intestino, fundamentais para a produção de aves de corte e poedeiras.

2.5. Custos de produção usados na avicultura de postura

A avicultura, em particular a produção de ovos, desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento económico global. Compreender os custos de produção associados à avicultura é essencial para melhorar a eficiência e a produtividade. Neste subcapítulo, analisaremos diversos indicadores de custo de produção e a sua importância em relação a parâmetros produtivos, como taxas de conversão alimentar e lucratividade geral. Ao obter informações sobre esses indicadores, os avicultores podem tomar decisões informadas para otimizar as suas operações e aumentar a sustentabilidade financeira (Giroto 2008).

a) Custos de Produção

Os custos de produção são as despesas incorridas no fabrico de um produto ou serviço, incluindo custos com matérias-primas, mão de obra, serviços públicos e despesas gerais (Santos, 2018; Wernke, 2017). Compreender os custos de produção é vital para avaliar a lucratividade. Ao gerir esses custos de forma eficaz, os avicultores podem aumentar as suas margens de lucro. Por exemplo, reduzir os custos com ração por meio de melhores taxas de conversão alimentar pode levar a economias significativas, já que a ração normalmente constitui uma grande parte dos custos de produção – frequentemente em torno de 70% em operações de postura (Costa *et al.*, 2005; Biasi *et al.*, 2011).

b) Receita Bruta

A receita bruta é o valor total gerado pelas vendas de produtos ou serviços durante um período específico. O acompanhamento da receita bruta permite que os produtores avaliem o seu desempenho de vendas e determinem se as suas operações são financeiramente viáveis. O aumento da receita bruta está relacionado à melhoria da produtividade, como maiores taxas de produção de ovos ou estratégias de marketing aprimoradas que atraem mais clientes. Essa receita fornece os fundos necessários para cobrir os custos operacionais e reinvestir no negócio (Apollaro 2023).

c) Valor Adicionado Bruto (VAB)

O valor adicionado bruto refere-se à diferença entre a produção total e o consumo intermediário, representando a riqueza gerada pelas operações de uma unidade de produção. O VAB é uma medida essencial da contribuição económica das unidades de produção de ovos. Um VAB mais alto indica que uma unidade de produção está a operar eficientemente e a agregar valor aos seus produtos. Ao melhorar fatores como a qualidade dos ovos e aumentar as taxas de produção, as unidades podem aumentar o seu VAB, contribuindo assim de forma mais significativa para a economia local (Fragoso, 2024).

d) Índice de Rentabilidade

O índice de rentabilidade mede o valor bruto gerado por um investimento em relação aos seus custos. Este índice ajuda os produtores a avaliar a eficácia dos seus investimentos na avicultura. Um índice de rentabilidade mais alto indica que o retorno

financeiro das actividades de produção justifica os investimentos realizados. A monitorização deste índice em relação às taxas de conversão alimentar pode revelar o impacto da eficiência alimentar na rentabilidade geral, visto que a optimização do uso da ração aumenta efectivamente os retornos (Queiroz, 2021).

e) Margem de Contribuição

A margem de contribuição é a receita restante após a dedução dos custos variáveis das vendas totais. Essa métrica fornece informações sobre a receita disponível para cobrir custos fixos e contribuir para o lucro. Na produção de ovos, uma maior margem de contribuição pode ser alcançada melhorando a produtividade e reduzindo custos, principalmente por meio do uso eficiente da ração, o que impacta diretamente as taxas de conversão alimentar (Queiroz, 2021).

f) Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio é o nível de vendas em que a receita total se iguala aos custos totais, não resultando em lucro nem prejuízo. Compreender o ponto de equilíbrio é crucial para que os produtores determinem o volume mínimo de vendas necessário para cobrir todos os custos. Ele auxilia no estabelecimento de metas de vendas e na avaliação do impacto potencial de mudanças nos custos de produção ou na receita. Monitorar o ponto de equilíbrio em relação à produção permite que os produtores tomem decisões informadas sobre o dimensionamento de suas operações, especialmente se os aumentos nos custos da ração estiverem a influenciar a lucratividade (Rosseti, 2004).

g) Outros Indicadores Financeiros Queiroz, (2021).

Retorno sobre o Investimento (ROI): O ROI mede a eficiência de um investimento. No contexto da avicultura, avaliar o ROI de ração, alojamento e equipamentos pode ajudar os produtores a entender quais investimentos geram os melhores retornos.

Margem de Lucro Líquido: Este indicador representa a porcentagem da receita que excede as despesas totais, refletindo a lucratividade geral do negócio. Uma margem de lucro líquido mais alta indica uma boa gestão de custos e estratégias de precificação eficazes.

Taxa de Conversão Alimentar (TCA): A TCA mede a quantidade de ração necessária para produzir uma unidade de massa de ovos. Uma TCA menor indica um uso mais

eficiente da ração, traduzindo-se em custos mais baixos e maior lucratividade. A eficiência na conversão alimentar é fundamental para maximizar a produção e minimizar desperdícios.

Taxa de Depreciação: Compreender a depreciação de ativos fixos, como equipamentos e instalações, permite aos produtores planificar investimentos futuros e avaliar a sustentabilidade das suas operações a longo prazo. Uma gestão adequada da depreciação pode ajudar a prevenir surpresas financeiras.

Índice de Liquidez Corrente: Esta medida de liquidez indica a capacidade de uma unidade de produção de cumprir obrigações de curto prazo com ativos de curto prazo. Um índice de liquidez corrente forte é vital para a estabilidade financeira, especialmente em mercados flutuantes, ajudando a assegurar que a empresa possa operar sem interrupções.

A análise dos custos de produção de ovos é essencial para aumentar a produtividade e a viabilidade financeira. Indicadores-chave como custos de produção, receita bruta, valor agregado bruto, índice de rentabilidade, margem de contribuição, ponto de equilíbrio e outras métricas financeiras fornecem informações valiosas sobre a eficiência operacional das granjas avícolas. Ao compreender a importância desses indicadores em relação a parâmetros produtivos, como taxas de conversão alimentar, os avicultores podem tomar decisões informadas com o objetivo de otimizar suas operações, aumentar a lucratividade e sustentar o crescimento num mercado competitivo. Enfatizando a importância da gestão eficaz dos custos e da melhoria da produtividade, as granjas podem assegurar um futuro mais estável e sustentável.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Animais e Localização

O experimento teve duração de 45 dias e envolveu 60 poedeiras da raça Lohman Brown que estavam em postura activa há 30 semanas, especificamente de Julho a Setembro de 2023, antes do início do estudo. As poedeiras foram mantidas em gaiolas de bateria, com ventilação natural. Iluminado por uma combinação de fontes de luz artificial e natural, o estudo foi conduzido na exploração agrícola operada pela InterMed Mozambique Lda, localizada em Marracuene. O distrito da província de Maputo, sob clima tropical de savana, com temperatura média anual superior 20 °C, e humidade relativa entre 55% a 75%, (Ministério de Administração Estatal, 2005).

3.2. Desenho Experimental

Num estudo com design totalmente aleatório, as poedeiras foram categorizadas em três grupos, cada grupo foi subdividido em quatro repetições de cinco aves, alojadas individualmente em gaiolas de bateria. As poedeiras foram alocadas a um dos seguintes três tratamentos: T1: uma dieta basal; T2: uma dieta basal onde 20% da farinha de milho substituída por ST a uma taxa de 20% ; e T3: uma dieta basal que incluiu 20% de ST mais *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (Evonik, Essen, Alemanha), também substituindo a farinha de milho. O probiótico (*B. amyloliquefaciens*) foi usado na dose de 2.109 cfu/g na ração, segundo as instruções de fabricante.

A composição das dietas experimentais e os seus níveis de nutrientes calculados estão exibidos na Tabela 1. A dieta basal e o ST foram adquiridos no mercado local.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais

Ingredientes	T1	T2	T3
	(%)		
Farinha de milho amarela	75.00	60.00	60.00
Bagaço de soja	12.20	12.20	12.20
Sêmea de trigo	5.00	20.00	20.00
Bagaço de algodão	4.45	4.45	3.65
<i>B. amyloliquefaciens</i> CECT 5940	0.00	0.00	0.80
Pré mistura de minerais ¹	3.00	3.00	3.00
Pré mistura vitamínica ²	0.10	0.10	0.10
Dicalcium fosfato	0.25	0.25	0.25
Total	100	100	100
Composição calculada			
Energia metalizável (kcal/kg)	3,265.02	3,284.13	3,265.02
Proteína(%)	14.60	14.50	14.50
Fibra(%)	3.19	2.95	2.89
Extracto etéreo(%)	3.32	3.26	3.23
Lisina(%)	2.59	2.62	2.61
Metionina(%)	1.86	1.81	1.81
Cálcio(%)	4.00	4.04	4.04
Fósforo(%)	0.40	0.70	0.70

¹ A pré-mistura de minerais traço forneceu o seguinte por quilograma de dieta: Mn, 80 mg; Fe, 60 mg; Zn, 60 mg; Cu, 5 mg; Co, 0.2 mg; I, 1 mg; Se, 0.15 mg; Ca, 446.9 mg.

² A pré-mistura de vitaminas forneceu o seguinte por quilograma de dieta: vitamina A 12,000 UI; colecalciferol, 2000 UI; vitamina E, 35 UI; vitamina K3, 5 mg; tiamina, 3 mg; riboflavina, 6 mg; niacina, 20 mg; Ca-d-pantotenato, 6 mg; piridoxina, 5 mg; vitamina B12, 15 µg; folacina, 0.75 mg; D-biotina, 45 µg; cloreto de colina, 125 mg; vitamina C, 50 g.

As poedeiras passaram por práticas de manejo uniformes ao longo do estudo. Elas tiveram acesso irrestrito à água, enquanto cada poedeira recebeu 120 gramas de ração por dia. A ração sobressalente foi pesada para determinar o consumo diário de ração. Todos os grupos foram tratados de forma igual durante todo o experimento.

No início do estudo, foram documentados os pesos corporais iniciais e as taxas de produção de ovos para todas as poedeiras experimentais, e estes dados foram actualizados semanalmente. Registos diários foram mantidos para a produção de ovos, casos de cascas de ovos-moles, pesos de ovos e quaisquer eventos de mortalidade. Além disso, o consumo semanal de ração foi rastreado. Os cálculos semanais incluíram a ingestão de ração, as taxas de produção de ovos, as taxas de produção de ovos com cascas moles, as eficiências de conversão alimentar por massa de ovo e por dezena de ovos, bem como as taxas de mortalidade segundo (Novela *et al.*, 2023).

Tabela 2: Fórmulas usadas para o cálculo dos parâmetros produtivos.

Abrevia tura	Parâmetro	Fórmula	Fonte
PMV	Peso médio das poedeiras	$PM = \frac{\sum \text{Pesos das aves}}{\text{Número das aves}}$	Araújo et al., 2008
CR	Consumo da ração	$CR = \text{Ração fornecida} - \text{Sobras}$	Araújo et al., 2008
TP	Taxa de postura	$Tp = \frac{\text{Número de ovos}}{\text{Número de aves}} \times 100$	Araújo et al., 2008
MO	Massa de ovo	$MO = \text{Número de ovos} \times \text{peso médio do ovo (kg)}$	Braz Nádia, 2010
CA/mo	Conversão		Braz Nádia,

	alimentar por massa de ovo	$CA (mo) = \frac{\text{Consumo da ração (kg)}}{\text{Peso de ovos (kg)}}$	2010
CA/dz	Conversão alimentar por dúzia de ovo	$CA(dz) = \frac{\text{Consumo da ração (kg)}}{\text{Número de dúzias de ovos}}$	Silva, (2001)
VB	Viabilidade das poedeiras	$VB = 100 - \text{Taxa de Mortalidade}$ $TM = \frac{\text{Número de aves mortas}}{\text{Número de aves vivas}} \times 100$	Silva, (2001)

3.3. Análise Económica

Os seguintes parâmetros económicos foram avaliados: despesas com ração, custo de produção de ovos por unidade, custo por dezena de ovos, receita bruta, índice de rentabilidade, valor acrescentado bruto e o ponto de equilíbrio, seguindo uma versão modificada da metodologia proposta por Egbetokun et al. (2023) e Andriani et al. (2020). Para calcular os custos da ração, considerou-se o preço de cada ingrediente na formulação da ração, juntamente com o custo total dos ingredientes para cada grupo de tratamento.

O custo de produção por ovo foi determinado dividindo o custo total da produção de ovos pelo número de ovos produzidos. O custo para produzir uma dezena de ovos foi derivado da quantidade de ração necessária para gerar essa quantidade, em relação ao preço da ração. A receita bruta foi calculada com base no número de ovos produzidos multiplicado pelo preço de venda por ovo. O valor acrescentado bruto foi obtido subtraindo os custos da ração da receita total de vendas dos ovos. O índice de rentabilidade reflecte a taxa de renda disponível, enquanto o ponto de equilíbrio indica quantos ovos devem ser produzidos para cobrir os custos da ração.

No geral, as seguintes fórmulas foram usadas (ROSSETI 2004):

- a) **Custo da ração** foi obtido a partir do produto entre o custo da ração acumulada e preço da ração por quilograma. $CR = CRA \times PR$. Onde CR é custo da ração; CRA é custo da ração acumulada; PR é preço da ração por quilo.
- b) **Custo de produção por ovo** foi obtido partir de ovos produzidos pelo custo total de produção dos ovos neste caso o custo da ração. $CPO = Q \div CR$. Onde Q – quantidade de ovos produzidos.
- c) Custo de produção dos ovos/dúzia = quantidade da ração necessária para a produção de uma dúzia de ovos $\times$ o preço da ração.
- d) **Receita bruta** foi obtida a partir do cálculo de acordo com a produção de ovos e o preço de venda por unidade do produto, $RB = Q \times PV$.
- e) **Valor agregado bruto** foi calculado a partir da diferença entre o total acumulado da venda dos ovos e o custo da ração, de acordo com a seguinte fórmula:
 $VAB = RB - CR$.
- f) **Índice de rentabilidade** indica a taxa disponível de receita. Para o cálculo deste índice considerou-se a fórmula: $IL = (LO/RB) \times 100$
- g) **O ponto de equilíbrio** define a quantidade de ovos necessários para cobrir os custos da ração.

3.4. Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados por ANOVA de um só factor . Para comparar as médias dos tratamentos, foi aplicado o teste de Tukey com um nível de significância de 5%

4. RESULTADOS

4.1. Impacto da incorporação de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 em dietas com inclusão de sêmea de trigo sobre a produtividade das poedeiras

A Tabela 3 ilustra os resultados de desempenho produtivo das poedeiras provenientes da substituição parcial da farinha de milho por 20% de ST, com e sem a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940. A substituição parcial da farinha de milho por ST sem (T2) e com a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T3) não apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) para os parâmetros de peso vivo (PV), taxa de postura (TP), consumo de ração (CR), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CA/mo) e viabilidade (Vb), quando comparados com a dieta basal (T1). Observou-se uma redução significativa na taxa de postura (T2) e na conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz) ($p < 0,05$) quando a farinha de milho foi substituída por 20% de ST (T2). No entanto, tanto a TP quanto a CA/dz melhoraram significativamente quando *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T3) foi adicionado em comparação com T2, mas não diferiram quando comparadas com a dieta basal (T1), embora tenha sido observada uma tendência de melhoria dos valores absolutos dos parâmetros.

Tabela 3 - Efeito da substituição parcial do milho com ou sem a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 sobre o desempenho produtivo das poedeiras.

Parâmetros	T1	T2	T3
PV	1473	1563	1742
CR(kg)	10,8 ^a	10,8 ^a	10,8 ^a
TP (%)	66,66 ± 12,93 ^a	49,78 ± 12,65 ^b	70,66 ± 7,79 ^a
MO	0,27 ± 0,09 ^a	0,21 ± 0,04 ^a	0,32 ± 0,05 ^a
CA/mo (kg)	2,1 ± 1,12 ^a	2,36 ± 0,44 ^a	1,51 ± 0,24 ^a
CA/dz (kg)	1,12 ± 0,25 ^a	1,52 ± 0,37 ^b	1,02 ± 0,10 ^a
Vb (%)	100	100	100

Média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha (a, b) representam diferenças estatísticas entre os tratamentos dentro do mesmo parâmetro ($p \leq 0,05$). PV: Peso vivo das poedeiras, CR: Consumo de ração, TP: Taxa de postura, MO: Massa de ovo, CA/mo: Conversão alimentar por massa de ovo, CA/dz: Conversão alimentar por

dezena; Vb: Viabilidade das poedeiras. T1: Ração comercial; T2: inclusão de 20% de ST; T3: inclusão de 20% de ST com o probiótico *B. amyloliquefaciens* CECT 5940.

4.2. Análise custo-benefício resultante da incorporação de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 em dietas à base de milho substituída parcialmente por ST para poedeiras

Os resultados sobre a substituição parcial da farinha de milho por ST, com ou sem a inclusão de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T3), nos custos de produção de ração por quilograma, despesas com ração, custo de produção por ovo e custo de produção por dúzia de ovos estão apresentados na Tabela 4.

A substituição parcial da farinha de milho por ST, sem (T2) ou com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T3), reduziu significativamente ($p < 0,05$) o custo de produção de ração por quilograma em 40%, quando comparado ao grupo controle (T1). Esta substituição também resultou numa redução significativa nos custos de ração em 40.7% e 39.8%, respectivamente ($p < 0,05$). Adicionalmente, a substituição parcial da farinha de milho por ST, sem (T2) ou com *B. amyloliquefaciens* (T3), teve uma redução significativa tanto no custo de produção de ovos quanto no custo de produção por dúzia de ovos em comparação com o grupo controle.

Tabela 4 - Efeito da substituição parcial do milho por ST, sem (T2) ou com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T3) sobre os parâmetros de custo de produção.

Parâmetro	T1	T2	T3
Custo de produção de ração (kg)	0.55 ^a	0.33 ^b	0.33 ^b
Custo da ração (kg)	5.99 ^a	3.55 ^b	3.60 ^b
Custo unitário de produção de ovos (kg)	0.05 ± 0.01 ^a	0.04 ± 0.01 ^b	0.04 ± 0.01 ^b
Custo de produção de ovos/ Dúzia (kg)	0.61 ± 0.14 ^a	0.50 ± 0.12 ^b	0.42 ± 0.13 ^c

Média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha (a, b) representam diferenças estatísticas entre os tratamentos dentro do mesmo parâmetro ($p \leq 0,05$). T1: Ração comercial; T2: inclusão de 20% de ST; T3: inclusão de 20% de ST com o probiótico *B. amyloliquefaciens* CECT 5940.mt: meticais

4.3. Análise de rentabilidade resultante da incorporação de *B. amyloliquefaciens* em dietas à base de milho substituída parcialmente com ST para poedeiras.

Os resultados de rentabilidade económica da substituição parcial da farinha de milho por ST, tanto sem (T2) quanto com a inclusão de *B. amyloliquefaciens* **CECT 5940** (T3), foram avaliados com base na receita bruta, valor acrescentado bruto, índice de rentabilidade, margens de contribuição e ponto de equilíbrio, e estão apresentados na Tabela 4.

Comparado ao grupo controle (T1), a substituição parcial da farinha de milho por ST (T2) reduziu significativamente ($p < 0,05$) a receita bruta e o ponto de equilíbrio, enquanto o índice de rentabilidade aumentou significativamente ($p < 0,05$). A adição de *B. amyloliquefaciens* **CECT 5940** (T3) na dieta à base de ST aumentou significativamente ($p < 0,05$) o valor acrescentado bruto, o índice de rentabilidade e as margens de contribuição e reduziu significativamente o ponto de equilíbrio ($p < 0,05$) em comparação com a dieta basal (T1).

Tabela 5 - Efeito da substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo com ou sem a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 sobre a rentabilidade económica.

Tr:	Receita bruta (mt)	Valor acrescenta do bruto (mt)	Índice de rentabilidade (%)	Margem de contribuiçã o (mt)	Margem de contribuiçã o (%)	Ponto de equilíbrio (mt)
T1	9.39± 1.82 ^a	3.47±1.82 ^a	34.73± 14.80 ^a	0.67± 0.07 ^a	67.36± 7.40 ^a	8.88± 1.10 ^a
T2	6.95±1.85 ^b	3.40±1.85 ^a	45.9±14.23 ^b	0.73±0.06 ^a	73.34± 6.64 ^a	4.87± 0.45 ^b
T3	9.92± 1.12 ^a	6.24±1.12 ^b	62.52±3.69 ^b	0.81± 0.02 ^b	81.32± 1.81 ^b	4.53± 0.10 ^b

Média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna (a, b) representam diferenças estatísticas entre os tratamentos dentro do mesmo parâmetro ($p < 0,05$). T1: Ração comercial; T2: inclusão de 20% de ST; T3: inclusão de 20% de ST com o probiótico *B. amyloliquefaciens* CECT 5940. mt: meticais

5. Discussão de resultados

O uso de fontes alternativas de ração para poedeiras oferece uma abordagem promissora para aliviar a alta dependência de ingredientes importados e as pressões ambientais ligadas às atuais questões de mudança climática, especialmente para países de baixo rendimento nos trópicos, como Moçambique. Portanto, um dos objectivos do estudo foi avaliar os efeitos da substituição parcial da farinha de milho por ST, com a adição do probiótico *B. amyloliquefaciens* CECT 5940, sobre o peso vivo médio das poedeiras (PV), a taxa de postura (TP), a massa de ovo (MO), a conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz) e a viabilidade das poedeiras (Vb). Notavelmente, combinações de ingredientes alternativos com a adição de probióticos têm sido estudadas na nutrição avícola e são bem conhecidas individualmente, mas os seus efeitos combinados, especialmente nas poedeiras, ainda são uma novidade (Tang *et al.*, 2017).

O estudo revelou que a substituição da farinha de milho, utilizando uma combinação de 20% de ST e *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 adicionada a 2,109 cfu/g à dieta, não afectou negativamente o desempenho das poedeiras. Devido às respostas semelhantes na produção de ovos, eficiência alimentar e qualidade dos ovos, esses achados sugerem que a substituição das dietas das poedeiras até 20% está dentro da faixa estimada, se as dietas forem ajustadas para minerais e vitaminas.

Além do exposto acima, Balasubramanian *et al.* (2023) sugeriram que probióticos nas dietas podem produzir enzimas como proteases, lipases e amilases. Adicionalmente, Bai *et al.* (2017), Gadde *et al.* (2017), Oh *et al.* (2017) e Qiu *et al.* (2023) referiram que *Bacillus spp.* aumenta a capacidade antioxidante sob várias condições de estresse e aumenta a imunidade. Isso pode ser a razão pela qual não foram vistos efeitos negativos com a substituição do milho na dieta, especialmente em relação à viabilidade das poedeiras, que é um parâmetro muito importante ao testar alternativas de ração.

O custo da ração é o factor mais limitante dos sistemas de produção de ovos (Almeida *et al.*, 2019). Para maximizar os lucros, é necessário manter a produção ao menor custo possível. Considerando o custo-efectividade das dietas suplementadas com ST e *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 a 2,109 cfu/g, os dados da avaliação económica

mostraram resultados promissores para a produção moderna de ovos, uma vez que a substituição parcial da farinha de milho por ST reduziu o custo de produção da ração em comparação com a dieta basal (T1). O preço da ração obtido do consumo acumulado foi estimado como muito económico, representando uma redução no custo de produção da ração por quilo de até 0,22\$, quando o ST foi suplementado com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940.

Por outro lado, a substituição parcial do milho por ST sem *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 (T2) reduziu significativamente o custo da ração em 2,24\$ em comparação com a dieta basal (T1). Considerando que ST, embora reconhecido pelo seu alto teor de fibra dietética e fito nutrientes, fornecendo excelentes efeitos fisiológicos para as aves, é um subproduto da moagem seca de trigo (Chen *et al.*, 2024). Portanto, é muito mais barato e amplamente disponível do que o trigo integral e a farinha de milho, os principais ingredientes comumente usados na alimentação das poedeiras. Assim, a substituição de qualquer um destes ingredientes por ST leva a uma redução instantânea de custos (Ochieng *et al.*, 2018).

Estudos similares mostraram benefícios económicos significativos quando as dietas basais foram parcialmente substituídas por ingredientes alternativos. Um achado interessante é a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 ao tratamento com ST, que teve uma redução significativa no custo de produção de ovos por dúzia em comparação com a dieta basal (T1) e a substituição parcial da farinha de milho sem o probiótico (T2). Isso pode ser explicado como resultado do aumento na taxa de postura (TP), enquanto ao mesmo tempo a conversão alimentar por dúzia (CA/dz) reduziu quando as poedeiras foram alimentadas com a dieta baseada em *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 em T3 (Tabela 3). Isso significa que, quando a TP aumenta e a CA/dz diminui, o sistema de produção é sustentável e, portanto, mais eficiente em termos de custos.

Resultados semelhantes foram descritos por Poberezhets e Kupchuk (2021), que descobriram que o uso de probióticos na dieta de frangos de corte reduziu os custos de ração. Gomes *et al.* (2012) também observaram reduções nos custos de ração para leitões de 43 a 67 dias com a inclusão de subprodutos do arroz na dieta. No presente

estudo o custo de produção de ovos por dúzia de ovos foi reduzido com ou sem o probiótico em comparação com a dieta basal. Rufino *et al.* (2015) afirmaram que, com o efeito positivo obtido da inclusão de rações alternativas, pequenos produtores que não têm capital para comprar farinha de milho e concentrados se beneficiarão e poderão manter uma boa produção.

Quanto à análise do ponto de equilíbrio, que é o ponto onde a receita total é igual ao custo total ou o mesmo lucro, e onde o negócio ainda não gerou lucro, ou é igual a zero (Surya *et al.*, 2021), e à análise da margem de contribuição, que mostra a valorização do produto, destacando a medida em que ele é capaz de contribuir para os lucros (García-Vidal *et al.*, 2023), o estudo mostra que, no geral, a substituição parcial da farinha de milho por ST, com ou sem a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940, tem um efeito benéfico na rentabilidade, levando a uma redução significativa do ponto de equilíbrio.

A substituição parcial da farinha de milho por ST (T2) mostrou uma redução significativa na receita bruta. Isso faz sentido, pois quando a dieta basal (T1) foi substituída por ST (T2), a taxa de postura experimentou uma diminuição (Tabela 2), e, portanto, a quantidade de ovos disponíveis, que são os produtos finais, também diminuiu, resultando em quedas na receita bruta. Uma tendência diferente foi observada quando o probiótico foi adicionado ao ST (T3), resultando em um aumento na taxa de postura, levando a um aumento significativo na receita bruta em comparação com T2.

Os parâmetros como valor acrescentado bruto, índice de rentabilidade e margens de contribuição melhoraram significativamente quando o ST foi adicionado com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 em comparação com o tratamento controle (T1), enquanto o ponto de equilíbrio diminuiu significativamente. Esses achados significam que a produção é economicamente viável e, assim, o lucro líquido é maior com a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940. Isso pode ser devido ao aumento significativo que o probiótico causou na taxa de postura de ovos e à melhoria da conversão alimentar por dúzia de ovos, o que significa que menos ração foi consumida para produzir uma dúzia de ovos. Além disso, a substituição de 20% de milho por ST

contribui para a redução dos custos de produção e, portanto, afecta positivamente a margem de contribuição e o ponto de equilíbrio.

Portanto, os resultados deste estudo demonstra que a substituição de 20% do milho por sêmea de trigo, especialmente quando combinada com o probiótico *B. amyloliquefaciens*, é uma alternativa viável tanto do ponto de vista produtivo como económico. Essa abordagem pode contribuir para a sustentabilidade da produção de ovos em contextos tropicais de baixos recursos, como Moçambique, reduzindo custos sem comprometer o desempenho animal.

6. CONCLUSÕES

A substituição parcial da farinha de milho por ST com a adição de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 mostrou se eficiente quanto as dietas à base de farinha de milho na promoção do desempenho das poedeiras. Além disso, mostrou ser altamente custo-effective e economicamente viável, pois contribuiu significativamente para a redução de todos os parâmetros de custo de produção e para a obtenção de melhores retornos económicos.

7. LIMITAÇÕES DE ESTUDO E RECOMENDAÇÕES

Este experimento foi conduzido durante um período relativamente curto de 45 dias, o que pode não incorporar totalmente os efeitos a longo prazo da adição de sêmea de trigo sobre a saúde e os parâmetros produtivos. Além disso, o estudo foi limitado a uma raça específica de poedeiras (*Lohman Brown*), o que pode não ser generalizável para outras raças com diferentes requisitos nutricionais ou características de desempenho.

Para minimizar aquelas limitantes, pesquisas futuras devem se concentrar na realização de estudos de longo prazo que avaliem o impacto da incorporação de ST e do probiótico em diferentes raças de aves e em várias condições ambientais. Benéfica além disso, esses estudos futuros que explorassem os potenciais benefícios para a saúde associados a *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940, como, por exemplo, o seu papel na melhoria da saúde intestinal e da resposta imune, poderiam fornecer informações valiosas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed, S.T.; Irlam, M.; Mun, H.S.; Sim, H.J.; Kim, Y.J.; Yang, C.J. (2014). Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* a probiotic strain growth performance, cecal microflora and fecal noxious gas emissions of broiler chicken. *Poultry Science*, 8: 1963 - 1971. <http://dox.doi.org/10.3382/ps.2013-03718>.
2. Almeida, T. W. D.; Silva, A. D. L.; Saccomani, A. P.; Muñoz, J. A.; Silva, R. T. D.; Franca, N. V., Faria Filho, D. E. D. (2019). Performance and egg quality of commercial laying hens fed diets formulated using non-linear programming. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21, eRBCA-2018. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0811>.
3. Amaral, L. M. M. (2014). Teores de energia e fibra bruta para poedeiras nas fases de recria e produção. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. www.repositorio.ufmg.br. Acessado 2 de Novembro de 2024.
4. Andriani, A. D.; Lokapirnasari, W. P.; Karimah, B.; Hidanah, S.; Al-Arif, M. A. (2020). Potency of probiotic on broiler growth performance and economics analysis. *Indian Journal of Animal Sciences*, 90 (8): 1140-114. DOI: 10.56093/ijans.v90i8.109294.
5. Apollaro, C. (2023). Estudo sobre receita bruta na avicultura. Publicação Acadêmica. <https://payfy.io>. Acessado em 10 de Abril de 2025.
6. Araújo, D.M.; Silva, J.H.V.; Miranda E.C.; Araújo, J.A.; Costa F.G.P.; Teixeira E.N.M. (2008) . Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semi pesados na fase de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (5): 843-848. <http://www.reserardxrchgate.net>. Acessado em 10 de Dezembro de 2024.
7. Araujo, D.M. (2005). Avaliação do farelo de trigo e enzimas exógenas na alimentação de frangos e poedeiras. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba. <https://cti.ufpel.edu.br>. Acessado em 10 de Dezembro 2024.
8. Bai, K.; Huang, Q.; Zhang, J.; He, J.; Zhang, L.; & Wang, T. (2017). Supplemental effects of probiotic *Bacillus subtilis* fmbJ on growth performance,

- antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. *Poultry science*, 96 (1): 74-82. DOI: 10.3382/ps/pew246.df
9. Balasubramanian, S.; Thomas, T. B.; Mathavan, D.; Kumar, R. S.; Uma, G.; Jones, R. D. S.; Sitarasu, T. (2023). Isolation and Screening of Probiotic Bacteria from the Gut of Polychaetes as a Probiotic Potential for Fish Aquaculture. *Nature Environment & Pollution Technology*, 22 (2): 861-868. DOI: 10.46488/NEPT.2023.V22i02.028.
 10. Biasi, L., et al. (2011). Análise do custo de produção de ovo e oscilação do preço de venda. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 15(5). <https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n15.1093>.
 11. Brandelli, A.; Kessler, A. M.; Marx, F.R.; Dadalt, J. C.; Bockor, L.; Somensi, M. L.; Vargas, T.D.; Wesendonck, W. R. (2012). Desenvolvimento de rações funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo. *Jornal Porto Alegre*, <https://scholar.googleusercontent.com>
 12. Brasileiro, J.C.L. (2021). Uso de probiotico bacillus amyloliquefaciens na dieta para frangos. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal de Goiás. <http://repositorio.bc.ufg.br>. Acessado em 16 de Novembro de 2024.
 13. Braz, Nadia de Melo. (2010). Níveis de fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de duas linhagens de poedeiras nas fazes de crescimento e postura. (Dissertação mestrado). Universidade Federal do Ceara. <http://repositorio.ufc.br>. Acessado em 14 de Abril de 2024.
 14. Butolo, J. E. (2002). Qualidade de ingredientes na alimentação animal. 1.edicao Campinas, Colégio Brasileiro de Nutrição Animal.
 15. Costa, M. V.; Junior, W. L.; Botelho Filho, F. B.(2005). Custo de produção na avicultura alternativa do Distrito Federal. <https://www.cepea.esalq.usp.br>. Acessado em 10 de Abril de 2025
 16. Cao, G. T.; Zhan, X. A.; Zhang, L. L.; Zeng, X. F.; Cheng, A. G.; Yang, C. M. (2018). Modulation of broilers cecal microflora and metabolites in response to a potential probiotic Bacillus amyloliquefaciens. *Journal of Animal Physiology an Animal Nutrition*, 102 (2): 909-917. DOI:10.1111/jpm.12856.

17. Chen, Z.; Mense, A. L.; Brewer, L.R; Shi, Y.C. (2024). Wheat bran layers: composition, structure, fractionation, and potential uses in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64 (19): 6636-6659. DOI:10.1080/10408398.2023.2171962.
18. Chistiakov, V.; Melnikov, V.; Chikindas, M.L.; Khustshui, M.; Chagelishvil, A.; Bren, A., Kostina, N.; Covera, V.; Elisashvili, V. (2015). Fórmula de soja fermentada em *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895 em estado sólido para aves. *Bioscience of Microbiota Food and Health*, 1 (34): 25-28. DOI:10.12938/bmfh.2014-012.
19. Chuang, W.Y.; Lin L.J.; Shih, H.D.; Shy, Y.M.; Chang, S.C.; Lee, T.T. (2021). The Potential Utilization of High-Fiber Agricultural By-Products as Monogastric Animal Feed and Feed Additives: A Review. *Animals (Basel)*, 11(7): 2098. DOI: 10.3390/ani11072098.
20. CTA, (2011). Abordagem para definições das prioridades de reformas caso da Avicultura. Julho de 2011. <https://cta.org.mz>. Acessado em 23 de Julho 2023.
21. Della, M. P. (2015). Valor nutricional de co-produtos de trigo para poedeiras leves. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://hdl.handle.net/10183/128136>. acessado em: 10 de Novembro de 2024.
22. Egbetokun, O. A.; & Obisesan, O. O. (2023). Comparative analysis of profitability of poultry egg marketing in two Area Of Osun State and Akinyele Area of Oyo State. *Journal of Agriculture, Forestry and the Social Sciences (JOAFSS)*, 21(1). <https://www.ajol.info>. Acessado em: 07 de Novembro de 2024.
23. Evonik animal nutrition (2021). <http://www.evonik.com>. Acessado em 15 de novembro 2024.
24. FATEC. (1997) Probiótico Calsporin. *Boletim Informativo*, p.12. São Paulo. <https://repositorio.unesp.br>. Acessado em 15 de Janeiro de 2024.
25. Ferreira, A. J. P.; Pizarro, L. D. C. R.; Leme, I. L.; Spinoza, H. S.; Gorniak, S. L.; Bernardi, M. M. (2002). Farmacologia aplicada à medicina veterinária. <https://repositorio.usp.br>. Acessado 7 de Agosto 2024.

26. Fragoso, S. (2024). Valor agregado e sua importância na avicultura. pt.linkedin.com. Acessado em 10 de Abril de 2025.
27. Fuller, R. (1989) Probiotic in man and animals. *Journal of Applied bacteriology*, 66: 365-378. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.1989.tb05105.x>.
28. Gadde, U. D.; Oh, S.; Lee, Y.; Davis, E.; Zimmerman, N.; Rehberger, T.; & Lillehoj, H. S. (2017). Retracted: Dietary bacillus subtilis-based direct-fed microbials alleviate lps-induced intestinal immunological stress and improve intestinal barrier gene expression in commercial broiler chickens. *Veterinary Science*, 114: 236-243. DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.05.004.
29. Garcês, A.; Dos Anjos, F. (2014) A produção familiar de galinhas nas zonas rurais de África características e limitações. Revista científica da Universidade Eduardo Mondlane, <http://www.revistacientifica.uem.mz>. Acessado em 2 de Novembro de 2024.
30. García-Vidal, G.; Sánchez-Rodríguez, A.; Pérez-Campdesuñer, R.; & Martínez-Vivar, R. (2023). Contribution margin and quantity matrix to analyze the product portfolio in the context of SMEs. Criticism of the BCG matrix and its alternatives. *Cogent Business & Management*, 10 (3). <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2233272>
31. Gharib-Naseri, K.; Dorigam, J. C. P.; Doranalli, K.; Morgan, N; Swick, R. A.; Choct, M.; Wu, S. B. (2021). Bacillus amyloliquefaciens CECT 5940 improve performance and gut function broilers fed different levels of protein and/or under necrotic enteritis challenge. *Animal Nutrition*, 7(1): 185-197. Doi: 10.1016/j.aninu.2020.05.004.
32. Giroto, A. F. (2008) Custo de produção de ovos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves (Embrapa Suínos e Aves Documentos, 127). <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/436283/custo-de-producao-de-ovos>>. Acessado em 10 Abril 2025
33. Gomes, L. C.; Alcalde, C. R.; de Macedo, F. D. F.; dos Santos, G. T.; Valloto, A. A.; de Lima, L. S.; Molina, B. S. D. (2012). Performance of lactating goats fed diets containing inactive dry yeast. *Revista Brasileira Zootecnica*, 41 (10): 2249-2254. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012001000016>.

34. INE (2021). Indicadores básicos de Agricultura e Alimentação. 2015-2019. <https://ine.gov.mz>. Acessado em 14 de Novembro de 2024.
35. INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA DE MOÇAMBIQUE (IIAM) (2006). Avaliação da contribuição da produção de ovos e carne de galinha na renda familiar. <https://sarpn.org>. Acessado em 29 de Agosto 2024.
36. Katileviciute, A.; Plakys, G.; Budreviciute, A.; Onder, K.; Damiani, S.; Kodzius R. (2019). A Sight to Wheat Bran: *High Value-Added Products*. *Biomolecules*, 9(12): 887. DOI: 10.3390/biom9120887.
37. Latorre, J. D.; X. Hernandez-Velasco, L.R. Bielke, J.L. Vicente, R. Wolfenden, A. Menconi, B.M. Hargis, G. Tellez,. (2015). Evaluation of a *Bacillus* direct-fed microbial candidate on digesta viscosity, bacteria translocation, microbiota composition and bone mineralisation in broiler chickens fed on a rye-based diet. *British Poultry Science*, 56(2015): 723–732. DOI: 10.1080/00071668.2015.1101053.
38. Lazaro, R.; Garcia, M.; Aranibar, M. J.; Mateos. G. G. (2003). Effect of enzyme addition to wheat, barley and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *British Poultry Science*, 44 (2): 256-265. DOI: <https://doi.org/10.1080/0007166031000085616>.
39. Lisboa, M.P.; Bonatto, D.; Bizani, D.; Henriques, J.A.; Brandelli, A. (2010). Characterization of a bacteriocin-like substance produced by *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from the Brazilian Atlantic forest. *International Microbiology*, 9 (2): 111–118. <https://revistes.iec.cat> acessado em 10 de dezembro de 2024.
40. Maes, C.; Vangeneugden, B.; Delcour, J. A. (2004). Relative activity of two endoxylanases towards water-unextractable arabinoxylans in wheat bran. *Journal of Cereal Science*, 39: 181-186. DOI: 10.1016/j.jcs.2003.08.001.
41. Nicolau, Q. C.; Borges, A. C. G.; Souza, J. G. (2011). Cadeia produtiva avícola de corte de Moçambique: caracterização e competitividade. *Revista de Ciências Agrárias*, 14: 884-900. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.15941>.

42. Nicolau, Quintilia da Conceição. (2008). Análise das transformações técnicas produtivas da avicultura de corte em Moçambique; do estado estruturante ao liberalismo económico. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. <https://repositorio.unesp.br>. Acessado em 23 de Outubro de 2024.
43. Ning D.J.; Yuan, J.; Wang, Y.; Peng, Y.; Guo, Y.; (2014). the net energy values of corn Dried Distillers Grains with soluble and wheat. Bran for laying hens using indirect calorimetry method. *Asian Australasian Journal Animal Sciences Suweon*, 27 (2): 209 - 216. DOI: 10.5713/ajas.2013.13243.
44. Novela, M.; Pinto, S. C.; Tembe, A.; Paulo, E.; Mabasso, M.; Gove, A.; Changule, A. P.; Joaquim, L. A.; Tseu, R.; dos Anjos, F.; Bila, C. G. (2023). Soybean oil addition to wheat bran-based diet improves laying hens' performance. *Veterinary World*, 16 (7): 1572-1575.
45. Nunes, R. V.; Scherer, C.; Silva, W. T. M.; Pozza, P. C.; Vieites, F.T. (2013). Avaliação de probióticos na alimentação de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. *Arquivo Brasileira medicina veterinária zootécnico*, 5: 248-254. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000100035>.
46. Ochieng, B.; Willis, O.; Kinyuru, J.; Mburu, J.; Gicheha, M.; Kabuage, L.W. (2018). Effect of Low Tannin Sorghum Based Feed on Physical and Nutritional Quality of Layer Chicken Eggs. *Journal of Food Research*, 7(94). DOI:10.5539/jfr.v7n4p94
47. Oh, J. K.; Pajarillo, E. A. B.; Chae, J. P.; Kim, I. H.; Yang, D. S.; Kang, D. K. (2017). Effects of *Bacillus subtilis* CSL2 on the composition and functional diversity of the fecal microbiota of broiler chickens challenged with *Salmonella Gallinarum*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8: 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0130-8>.
48. Oppewal, J.; Da Cruz, A.; Nhabinde, V. (2016). Estudo sectorial de cadeia de valor do frango em Mocambique. *International Growth Centre*, www.theigc.org. Acessado em 7 de Agosto de 2023.
49. Paz, M. C. F. (2005). Identificação e caracterização de *Bacillus licheformis* e *Geobacillus stearothermophilus*. (Dissertação de Doutorado) -

Universidade Federal do Pernambuco. <https://repositorio.ufpe.br>. Acessado em 10 de Dezembro de 2024.

50. Poberezhets, J. & Kupchuk, I. (2021). Effectiveness of the use of probiotics in the diet of broiler chickens. *Animal Science and Genetics*, 17(4): 9-16. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.6857>.
51. Qiu, Z.; Xu, Q.; Li, S.; Zheng, D.; Zhang, R.; Zhao, J.; Wang, T. (2023). Effects of probiotics on the water quality, growth performance, immunity, digestion, and intestinal flora of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in the biofloc culture system *Water*, 15(6): 1211; <https://doi.org/10.3390/w15061211>.
52. Queiroz, Gloria Angelica Aguiar. (2021). Os indicadores financeiros como ferramenta para uma análise financeira. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 6(1): 81 – 97. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br>. Acessado em 12 de Abril de 2025.
53. Rodrigues, B.; Peinado, J. M.; Raposo, S.; Constantino, A.; Quintas, C.; Lima-Costa, M. E. (2015). Kinetic and energetic parameters of carab westes fermentation by *saccharomyces serevisiae*: Crabtree effect, etanol toxicity, and invertase repression, 25(6): 837 – 844. <https://doi.org/10.4014/jmb.1408.08015>.
54. Rosseti, J. P. (2004). Introdução à economia. 4.ed. São Paulo: Atlas. <https://www.kufunda.net>. Acessado em 2 de Novembro de 2024.
55. Rostagno H.S.; Albino, L.F.T.; Hannas, M.I.; Donzele, J.L.; Sakomura, K.; Perazzo, F.G.; Brito, C.O. (2017). Composição de alimentos e exigências nutricionais; 4ª edição, Universidade Federal de Viçosa. <https://pt.engormix.com>. Acessado em 2 de Novembro de 2024.
56. Rufino, J.P.F.; Cruz, F.G.G.; Miller W.P.; Melo R.D.; Feijo J.C.; Chagas E.B. (2015). Analise económico da inclusão de farinha do resíduo de tucumã (*Astrocasyum vulgare*, marte) na alimentação de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira Saude produção animais*, 16: 1- 9. <http://www.cbspa.ufba.br> acessado em: 2 de Novembro 2024.
57. Santos, M. A. dos. (2018). Contabilidade de custos. <https://repositorio.ufba.br>. Acessado em 10 de Abril de 2025.

58. Sato, R. N.; Loddi, M. M.; Nakaghi, L.S.O. (2002). Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 4 (37).
59. Schultz, D.; Bonelli, R. R.; Batista, C. R. V. (2005). Bacteriocinas e enzimas produzidas por *Bacillus* spp. para conservação e processamento de alimentos. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 16 (4): 403-411. <https://tede.unioeste.br>. Acessado em 27 de Julho 2024.
60. Silva, A.B.P. (2001). Produção e qualidade de ovos em poedeiras semi-pesadas: efeito do consumo de energia e óleo. (Dissertação de Doutorado) – Universidade de São Paulo. <https://www.teses.usp.br>. Acessado em 12 de Abril 2025.
61. Silva, C. R.; Pinheiro, A. L. B. C. (2008). Utilização de probiótico como melhoradores no desempenho de aves. *Revista electrónica Nutritime*, 5(6): 690 - 706. <https://www.cabidigitallibrary.org>. Acessado em 29 de Novembro 2023.
62. Silvina Techeira. Calculo do índice de produção em granjas de frango de corte. www.cpt.com.br. Acessado em 14 de Abril de 2025.
63. Simon, O.; Jadamus, A.; Vahjen, E., (2001). Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action. *Journal of Animal Feed Science*, 10 (1): 51- 67. DOI: 10.22358/jafs/70012/2001.
64. Sindirações. Boletim informativo do sentar. Maio de 2012 8p (sector de alimentação animal). <https://sindiracoes.org.br>. Acessado em 10 de Dezembro 2024.
65. Souza, C.; Pegorini, C.; Silva, L.; Vilela, C.G.; Bueno, R.S.(2009). Níveis de probiótico em rações de poedeiras comerceiam semipesadas, *UTFPR- Campus Dois Vizinho*, 412 – 414.
66. Stanton, C.; Ron, R.P.; Fitz, G.F; Van, S.(2005). Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinion in Biotechnology*, 16 (2): 198 -203. DOI: 10.1016/j.copbio.2005.02.008.
67. Subramanian, A., Sreeraghavan, A. K., & Paliwal, J. (2020). Comparative nutrient analysis of wheat bran for poultry feeds. *International Journal of Poultry Science*, 19(6): 370 - 375.

68. Surya; Fadwiwati, A. Y.; Rahman, R. (2021). Break-even point analysis and feasibility of livestock business Kampung Unggul Balitnak-Sentul (Kub-Sense) chicken farm in Talango Village, Kabila District, Bone Bolango Regency. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 788 (1): 012198. DOI: 10.1088/1755-1315/788/1/012198.
69. Tang, P. Y.; Chang, C. L.; Huang, C. M.; Chang, S. C.; & Lee, T. T. (2017). Effects of solid-state fermented wheat bran by *Bacillus amyloliquefaciens* and *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance and intestinal microbiota in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 16 (4): 552 – 562. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1299597>.
70. Tang, R. Y.; Wu, Z. L.; Wang, G. Z.; Liu, W. C. (2017). The effect of *Bacillus amyloliquefaciens* on productive performance of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2): 436–441. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1394169>.
71. Tortuero, F.; Fernandez, E.(1995). Effects of inclusion of microbial cultures in barley based diets fed to laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 3 (4): 255-265. DOI: 10.1016/0377-8401(94)00747-w.
72. WERNKE, Rodney.(2017). Análise de custos e preços de venda. Editora Saraiva. <https://books.google.com.br>. Acesso em 10 de Abril 2025.
73. Xu, C.L.; Ji, C.; MA, Q.; Hao, K; Jim, Z. Y.; Li, K. (2006). Effects of a Dried *Bacillus subtilis* Culture on Egg Quality. *Poultry Science*, 85: 364-364.
74. Yongbo, S.; Yuxin, Z.; Miaoyi, L.; Juntao, L.; Wenqing, L. (2021). Effects of dietary *Bacillus amyloliquefaciens* CECT5940 supplementation on grown performance, antioxidant status, immunity, and digestive enzyme activity of broilers fed corn-wheat-soybean meal diets. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101585>.
75. Zamora Jerez, E. A. (2012). Energia metabolizável para galinhas poedeiras. (Dissertação mestrado). Universidade Federal de Viçosa. <https://locus.ufv.br>. Acessado em 20 de Agosto de 2024.