

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DO BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM
POEDEIRAS COMERCIAIS

GABRIEL HENRIQUE NACAMURA DA
SILVA

Jaboticabal – SP
2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DO BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM
POEDEIRAS COMERCIAIS**

GABRIEL HENRIQUE NACAMURA DA SILVA

**Orientador: Prof. Dr. Edney Pereira da Silva
Coorientadora: Prof. Dra. Michele Bernardino de Lima**

Trabalho de Conclusão de Curso (Iniciação Científica)
apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
– Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências
para graduação em Zootecnia.

Jaboticabal - SP
2º semestre/2025

S586e	<p>Silva, Gabriel Henrique Nacamura</p> <p>Efeito da utilização do butirato de sódio protegido em poedeiras comerciais / Gabriel Henrique Nacamura Silva. -- Jaboticabal, 2025 40 p. : tabs., fotos</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Edney Pereira Silva Coorientadora: Michele Bernardino Lima</p> <p>1. Galinhas poedeiras. 2. Rações Aditivos. 3. Nutrição animal. 4. Ácidos graxos. 5. Ovos Produção. I. Título.</p>
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal



Gabriel Henrique Nacamura da Silva

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DO BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM POEDEIRAS COMERCIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Edney Pereira da Silva

Coorientador: Prof. Dra. Michele Bernardino de Lima

Área de Concentração: Nutrição e Produção de aves

Data da defesa: 04/09/2025

(x) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edney Pereira da Silva

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

gov.br

Documento assinado digitalmente

JAQUELINE APARECIDA PAVANINI

Data: 04/09/2025 11:45:06 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Me. Jaqueline Aparecida Pavanini 1

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Me. Rita Brito Vieira 2

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:

18 / 09 / 2025

Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte

Chefe do Departamento

“Sem família o homem é o egoísta parasita da sociedade: a família é o verdadeiro e único
paraíso na terra.”

(Joaquim Manuel de Macedo)

Dedico este trabalho ao meu pai José Francisco da Silva, minha mãe Rosa Aparecida Nacamura, e minha irmã Michele Juliana Nacamura da Silva, permanecendo ao meu lado apoiando minhas decisões e juntos em meu processo de formação como profissional e pessoa, e em especial ao meu filho Joaquim e minha esposa Gabriela.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao universo por me colocar na situação atual mediante as minhas tomadas de decisão.

Aos meus orientadores Edney e Michele por me proporcionarem apoio, confiança e conhecimento.

A empresa Vidara por financiar os custos do ensaio experimental para a formação dos resultados avaliados.

E firmemente a todos envolvidos do grupo PEG que estiveram presentes para a realização do experimento, pois sem uma equipe nada disso seria possível.

OBRIGADO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Produtividade de ovos no brasil.....	14
2.2. Nutrição de aves e aditivos	15
2.2.1 Enzimas exógenas	15
2.2.2 Equilibradores de biota.....	16
2.2.3 Antimicrobianos	16
2.2.4 Óleos essenciais.....	17
2.2.5 Ácidos orgânicos	17
2.3. Ácidos graxos e butirato de sódio.....	17
2.4 Butirato de sódio e saúde intestinal das aves.....	20
3. OBJETIVO	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 CEUA, Local e Condução do experimento	21
4.2 Descrição das instalações.....	21
4.3 Animais	22
4.4 Delineamento experimental	22
4.4.1 Tratamentos	22
4.4.2 Dietas experimentais	22
4.5 Mortalidade	24

4.6 Temperatura e umidade.....	24
4.7 Parâmetros avaliados	25
4.7.1 Desempenho Zootécnico	25
4.7.2 Qualidade interna e externa dos ovos.....	26
4.8 Análises estatísticas.....	26
5. Resultados e discussão	26
5.1 Desempenho Zootécnico.....	26
5.2 Qualidade Interna e externa do ovo	29
6. CONCLUSÃO	32
7.RESUMO	33
8.ABSTRACT.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal
- BSP – Nomenclatura do butirato de sódio encapsulado
- CA – Conversão Alimentar
- CEUA – Comissão de Ética de Uso Animal
- cm – Centímetro
- g – Grama
- UH – Unidade Haugh
- Kg – Quilograma
- UE – União Europeia
- MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária
- mg – Miligrama
- AGCC – Ácido Graxo de Cadeia Curta
- pH – Potencial Hidrogeniônico
- PNAs – Polissacarídeos não Amiláceos
- pKa – Constante de Dissociação
- ATP – Adenosina Trifosfato
- T1, T2, T3 – Tratamentos experimentais

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Nomenclatura dos ovos segundo Decreto 11.332 (2023).

Tabela 2. Conteúdo de ácidos orgânicos comuns em rações de aves

Tabela 3. Descrição dos tratamentos e níveis de inclusão dos aditivos.

Tabela 4. Composição e atendimento nutricional da dieta basal.

Tabela 5. Registo de mortalidade durante o período experimental.

Tabela 6. Temperatura e umidade relativa do ar durante o ensaio, expresso como médias

Tabela 7. Resultados de desempenho Zootécnico de aves sobre com a inclusão do Butirato de sódio protegido.

Tabela 8. Resultados de qualidade interna e externa do ovo sobre a inclusão do Butirato de sódio protegido.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conversão de Butirato de sódio em ácido butírico

Figura 2. Aves distribuídas nas unidades experimentais.

Figura 3. Galpão experimental

1. INTRODUÇÃO

A avicultura vem crescendo nas últimas décadas, apresentando melhoras nas tecnologias referentes às instalações de aves aliado aos investimentos no ramo da nutrição. Em 2023 a produção brasileira de ovos foi de 52,4 Bilhões de unidades sendo destaque como o quinto maior produtor do mundo (ABPA, 2024).

No presente momento o sistema de produção brasileiro admite o uso de alguns antibióticos em subdosagem como promotores de desempenho, em sua última instrução normativa o Ministério da agricultura e pecuária (MAPA) na data 13 de janeiro de 2020 – Proíbe, em todo território nacional, a importação, a fabricação, a comercialização o uso de aditivos promotores de desempenho que contenham os antimicrobianos tilosina, lincomicina e tiamulina.

Os antibióticos têm sido alvo de exame minucioso, dado o potencial desenvolvimento de bactérias patogênicas resistentes aos antibióticos na espécie humana, decorrente de uma utilização prolongada (FERKET et al., 2002; RIBEIRO et al., 2010)

Em substituição aos antibióticos utilizados na alimentação animal, diversas alternativas vêm sendo exploradas, preferencialmente as que visam uma produção mais sustentável. Entre elas destacam-se os probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas exógenas, ácidos orgânicos e óleos essenciais, os quais têm demonstrado resultados promissores no desempenho e na saúde intestinal das aves (ARAUJO et al., 2007). Uma das principais vantagens destas substâncias é a sua segurança para saúde humana e animal, não contribuindo para o desenvolvimento de resistência aos antibióticos (MAZUR-KUŚNIREK et al., 2024). Com os avanços das tecnologias referentes a utilização de aditivos, a substituição de antibióticos como melhoradores de desempenho apresenta uma viabilidade para a abertura de novos mercados de exportação brasileira atendendo as questões sanitárias como impostos pela UE.

Para que se obtenha bons desempenho em aves de postura se torna necessário uma nutrição em termos qualitativos e quantitativos a fim de suprir todas as exigências dos animais, para que assim todo esse aporte de nutriente seja absorvido pelo animal. A mucosa intestinal desempenha um papel crucial na absorção de nutrientes, pois suas características morfofisiológicas garantem a eficiência dos mecanismos de transporte transmembranar nas células epiteliais (MAIORKA et al., 2004; PIRES, 2016)

Os Ácidos orgânicos são compostos abundantes na natureza, tanto em organismos vivos quanto em produtos de fermentação, são produzidos no intestino de humanos e animais através da fermentação microbiana (SALAZAR, 2006). Na nutrição animal, os ácidos

orgânicos podem apresentar efeito melhorador de desempenho pela sua ação no alimento, no metabolismo e no trato digestório (PIRES, 2016).

O Butirato mostra alguma forte ação anti-inflamatória sendo usado para melhorar a propagação celular no trato digestivo e como fonte de energia para células enterócitos do epitélio intestinal (WÄCHTERSHÄUSER & STEIN 2000; SENGOR et al., 2007). Quando analisado a motilidade colônica, os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) ocorrem um estímulo de contrações colônicas, servindo assim para uma regulação do trânsito geral através do intestino grosso, controle de absorção, e uma autorregulação na fermentação (WÄCHTERSHÄUSER & STEIN, 2000)

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produtividade de ovos no brasil

Com os avanços da genética nas últimas décadas a produção mundial de ovos vem crescendo trazendo melhores índices de produtividade e maiores taxas de postura, tornando o ovo uma das proteínas mais consumidas mundialmente. No Brasil a maior parte dos ovos comercializados é com alta tecnologia de poedeiras híbridas, com alto potencial genético e uma porcentagem de postura elevada (MARTINS, 2020; ALCÂNTARA, 2012).

SARTORI et al., (2009) mostra que a ingestão do ovo supre cerca de 10% da recomendação de ingestão diária de ácido fólico e vitamina A para um indivíduo adulto e 17% de recomendação de ingestão de vitamina B12. Mostrando que o ovo é um dos alimentos mais completos para dieta humana, apresentando uma composição rica em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas de excelente valor biológico (REGO et al., 2012).

O mercado brasileiro de comercialização de ovos vem crescendo ao decorrer dos anos, muitos produtores buscam aprimoramento das suas técnicas de produção visando uma melhor produtividade, dentre os 52,4 Bilhões de unidades produzidas, 99% ficam retido no mercado interno e apenas 1% é direcionado para exportação sendo o principal importador a Ásia (ABPA, 2024). Para o produtor poder exportar a sua produção de ovos para o mercado externo, deve-se adequar as normas vigentes nos países de destino, sendo os países localizados no continente europeu com um rigoroso controle sobre a utilização de antibióticos.

Em 11 de Setembro de 2024 o Diário Oficial da União publicou uma nova portaria do Ministério da Agricultura e Pecuária/Secretaria de Defesa Agropecuária. A Portaria SDA nº. 1.179 de 5 de Setemebro de 2024 aprova a uniformização da nomenclatura dos ovos em natureza e dos produtos de ovos não submetidos a tratamento térmico (Tabela 1) nos artigos 22 e 49 do Anexo I do Decreto nº 11.332.

Tabela 1. Nomenclatura de ovos em natureza, obtidos de Gallus domésticos.

Ovos	Tipo	Peso (g)
Categoria A	Jumbo	Mínimo 68
	Extra	Entre 58 e 67,99
	Grande	Entre 48 e 57,99
	Médio	Entre 38 e 47,99g

Fonte: Adaptado de Portaria SDA/MAPA nº 1.179, de 5 de setembro de 2024

2.2. Nutrição de aves e aditivos

Os avanços relacionados a nutrição avícola foram de grande destaque para uma melhor produtividade nas últimas décadas, estudos realizados para determinar modelos matemáticos para predição de exigência nutricionais semelhantes a LIMA (2012), e avaliações nutricionais de ingredientes e sua utilização em dietas como feitas por SILVA (2009), contribuem significativamente para o desenvolvimento da nutrição avícola e os avanços das tecnologias envolvendo a proteína animal.

Um dos fatores de alta contribuição para uma alta produtividade e desempenho animal são trabalhos relacionados a utilização de melhoradores de desempenho sendo eles os aditivos. Os Aditivos são substâncias que se inclui uma gama enorme de produtos que podem ser adicionados na ração para melhorar o desempenho das aves, e potencializar características dos ingredientes de difícil digestão (LAYTER, 2019). Segundo Medeiros (2008) e Barborsa (2021), os aditivos zootécnicos são divididos nos seguintes grupos funcionais, digestivos; sendo as enzimas exógenas o mais utilizado atuando na melhora da digestão dos alimentos, equilibradores de biota; microorganismos ou substâncias com efeito positivo no trato digestivo, melhoradores de desempenho; normalmente utilizados os antimicrobianos, fitogênicos; compostos de óleos essenciais ou extrato vegetais sem efeito medicamentoso, e os ácidos orgânicos; compostos baseados em carbono que podem agir como controladores de carga microbiana.

2.2.1 Enzimas exógenas

As enzimas exógenas se apontam como ferramenta amplamente útil na redução dos níveis nutrientes como o fósforo e o nitrogênio das excretas das aves, reduzindo o nível de inclusão impactando os custos (LIMA et al., 2007). Tendo em vistas as restrições severas de mercados como as impostas pela UE com uso antibióticos, possíveis estratégias de aditivos em

dietas de aves, se mostram com viabilidade para adoção no sistema de produção, trazendo bons resultados atrelados a uma sustentabilidade nas questões sanitárias de saúde.

O meto de utilização de enzimas se mostra extremamente fácil podendo ser adicionadas a ração e visa quatro objetivos distintos, sendo a remoção ou hidrólise de fatores antinutricionais; o aumento da digestibilidade dos nutrientes; a quebra dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs) e a suplementação das enzimas endógenas, melhorando assim o desempenho de frangos de corte (BARBOSA, 2021; KIARE et al., 2013; LIMA et al., 2007).

2.2.2 Equilibradores de biota

Dentre os aditivos de maior relevância e uso na indústria se, destacam-se os probióticos, tendo em sua definição, suplemento alimentares constituído de micro-organismos vivos que quando administrado de forma adequada, beneficiam o hospedeiro e melhoram o seu equilíbrio microbiano intestinal. Esses aditivos são amplamente utilizados para prevenção e tratamento de desordens gastrointestinais (CARVALHO, 2022; FULLER, 1989).

Os prebióticos também são considerados aditivos relevantes, consistindo em compostos que não são digeridos pelo hospedeiro, que servem como substrato energético para microrganismos benéficos presente no intestino. Sua metabolização influencia positivamente a composição e a atividade da microbiota intestinal, contribuindo para o bom funcionamento e o equilíbrio do sistema digestivo (BINDELS et al., 2015).

Além disso, merecem destaque os simbióticos, que combinam os efeitos dos probióticos e prebióticos. Essa associação envolve a interação sinérgica entre microorganismos vivos e o substrato que favorece seu crescimento e atividade, resultando em melhorias significativas na saúde intestinal e no desempenho zootécnico do hospedeiro (SILVA et al., 2021; SWANSON et al., 2020).

2.2.3 Antimicrobianos

Segundo Bellaver (2000), os antibióticos promotores de crescimento podem atuar de três formas principais: pelo efeito metabólico, agindo diretamente sobre o metabolismo animal, influenciando as células do epitélio intestinal e promovendo melhor absorção e aproveitamento dos nutrientes; pelo efeito nutricional, contribuindo para o controle e eliminação de bactérias patogênicas da microbiota intestinal, reduzindo a competição por nutrientes e melhorando o desempenho produtivo; e pelo controle de doenças, inibindo o crescimento de micro-organismos patogênicos no trato gastrointestinal, prevenindo infecções e promovendo a saúde geral do animal.

Historicamente, o uso de antibióticos em níveis subterapêuticos foi amplamente adotado na nutrição de monogástricos, principalmente aves e suínos, devido ao seu efeito

positivo sobre o crescimento e a conversão alimentar. Contudo, com o aumento da preocupação com a resistência antimicrobiana e os resíduos de antibióticos em produtos de origem animal, diversos países passaram a restringir seu uso. A União Europeia proibiu gradualmente os antibióticos como melhoradores de desempenho a partir de 2006 (REGULAMENTO CE nº 1831/2003), enquanto o Brasil, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabeleceu medidas regulatórias para restringir moléculas de uso crítico e incentivar alternativas seguras, como probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e fitogênicos (MAPA, 2020).

2.2.4 Óleos essenciais

A utilização de óleos essenciais na dieta animal pode ser uma escolha de aditivo para melhorar o desempenho, a positividade do uso de extrato vegetais está ligado aos princípios ativos das plantas, sendo presente em suas partes aéreas, específicas ou em seu total (RIZZO et al., 2010; KAMEL, 2000). O uso de óleo essencial com suplemento aditivo em poedeiras traz efeitos acumulativos comparados com uma dieta sem sua utilização, apresentando uma melhora de 7% na produção de ovos (RAIMUNDO et al., 2022).

2.2.5 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos constituem um aditivo de crescente relevância na nutrição de aves, sendo amplamente estudados por seus efeitos benéficos no desempenho produtivo. Diversos autores sugerem seu uso em dietas comerciais, observando melhorias na digestibilidade de nutrientes, crescimento e eficiência alimentar (WU et al., 2018; SOLTAN, 2008; LAYTER, 2019; BONATO et al., 2008). Estudos realizados em poedeiras demonstraram resultados positivos na produção de ovos e no ganho de peso das aves, evidenciando o impacto direto desses compostos sobre a produtividade e a saúde intestinal (GAMA et al., 2000).

Quimicamente, os ácidos orgânicos são ácidos carboxílicos com estrutura geral R-COOH; contudo, nem todos apresentam efeitos sobre a microbiota intestinal, sendo principalmente os ácidos de cadeia curta (C1-C7) os responsáveis pela modulação da flora intestinal, favorecendo micro-organismos benéficos e inibindo patógenos (PAPATSIROS et al., 2012). Atualmente, esses aditivos se mostram indispensáveis para otimizar o desempenho zootécnico e promover a sustentabilidade na produção avícola, funcionando como alternativas seguras aos antibióticos promotores de crescimento e contribuindo para um manejo nutricional mais eficiente e consciente

2.3. Ácidos graxos e butirato de sódio

Propionato, Acetato e o Butirato são classificados como Ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), a sua produção ocorre em maior abundância na região do cólon provinda de

fermentação de bactérias (HAMER et al., 2008). Sendo o ácido butírico a fonte preferida de energia nos enterócitos (Mahdavi & Torki, 2009). Os Enterócitos são encontrados no intestino delgado, sendo células epiteliais de formato cilíndrico responsáveis pelo revestimento da parede intestinal, a sua principal função é a absorção de nutrientes e água.

A eficácia dos ácidos na inibição da atividade microbiana está diretamente relacionada ao seu grau de dissociação no meio em que são aplicados. Esse comportamento depende do pH do ambiente relacionando diretamente a região do trato da ave e da constante de dissociação ácida (pKa), conforme apresentado por AHSAN et al. (2016) . Ácidos com valores mais baixos de pKa são considerados mais fortes conforme a (Tabela 2), uma vez que se dissociam mais completamente, liberando maior concentração de íons hidrogênio (H⁺), o que leva à redução do pH do meio. Esse ambiente ácido torna-se desfavorável à sobrevivência e proliferação de microrganismos, o que reforça a importância da escolha de ácidos com valores de pKa apropriados para ação antimicrobiana. (HAJATI, 2018).

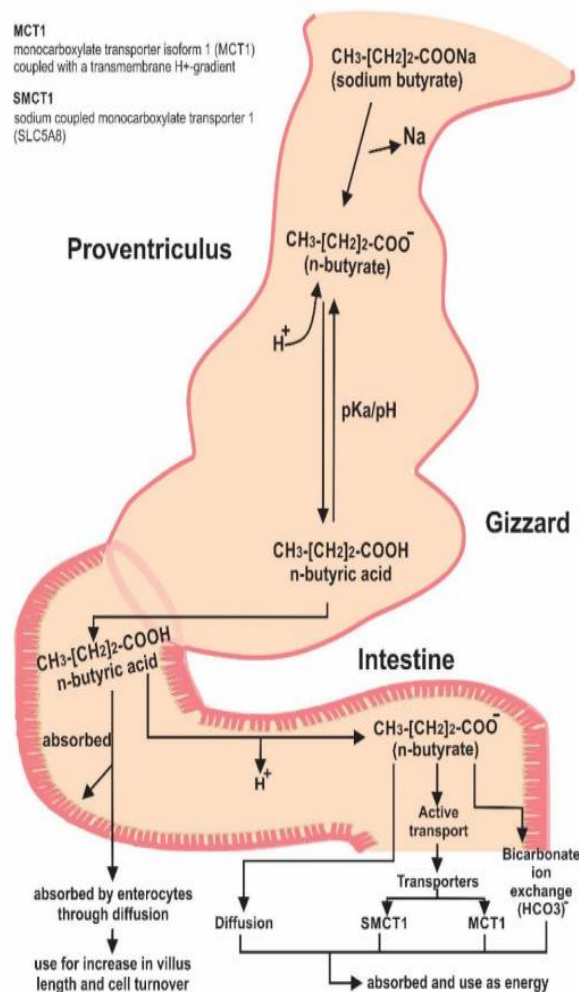
Tabela 2. Conteúdo de ácidos orgânicos comuns em rações de aves

Ácido	Nomenclatura química IUPAC	Fórmula	pKa
Fórmico	Fórmic acid	CH ₂ O ₂	3.75
Acético	Acetic acid	CH ₃ COOH	4.76
Propiônico	Propanoic acid	C ₃ H ₆ O ₂	4.88
Butírico	Butanoic acid	C ₄ H ₈ O ₂	4.82
Láctico	2-Hydroxypropanoic acid	C ₃ H ₆ O ₃	3.83
Sórbico	Acid (2E,4E) -hexa-2,4-dienoic	C ₆ H ₈ O ₂	4.76
Fumárico	(E)-Butenedioic acido	C ₄ H ₄ O ₄	3.02
Málico	Acid 2-Hidroxiбутандиоico	C ₄ H ₆ O ₅	3.40
Tartárico	2,3-Dihydroxybutanedioic acid	C ₄ H ₆ O ₆	2.93
Cítrico	2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxili acid	C ₆ H ₈ O ₇	3.13
Benzoico	ácido benzeno-carboxílico	C ₇ H ₆ O ₂	4.19

Fonte: Adaptado de HAJATI; RAMASSUBA (2004)

Em seu trabalho AHSAN et al. (2016) explica o processo de conversão do Butirato de sódio em ácido butírico, referindo-se ao pH (potencial hidrogênio) do proventrículo e da moela das aves, e a importância do sistema de tratamento e proteção para que não ocorra uma dissociação do ácido na parte inicial do trato gastrointestinal das aves, assim chegando em sua forma usual na porção do intestino. O Butirato de sódio é convertido em ácido butírico após a sua ingestão, o pH com maior acidez do proventrículo e da moela permite que o ácido butírico permaneça em sua forma não dissociada. Ao entrar na primeira porção do intestino delgado, ocorre a dissociação em íons butirato e hidrogênio (Figura 1). O ácido butírico é prontamente absorvido pelos enterócitos por meio de difusão passiva e usado para aumentar o comprimento das vilosidades e a renovação celular (AHSAN et al., 2016).

Figura 1. Conversão de Butirato de sódio em ácido butírico.



Fonte: (AHSAN et al., 2016)

No mercado atual, são encontrados uma grande variedade e fórmulas dos ácidos orgânicos e suas propriedades físico-químicas variadas, em sua maioria estão disponíveis em forma de sais de sódio, potássio ou cálcio (GIACOMINI, 2020). A utilização do ácido butírico na forma de Butirato de sódio é amplamente utilizada, por se mostrar em vantagem na incorporação de rações das aves, e mostrar uma melhor estabilidade e manipulação (LAYTER, 2019; HUME et al., 1993).

A utilização pode ser uma alternativa viável para indústria avícola aos promotores de desempenho, atuando na saúde gastrointestinal e estimulando a seletividade de uma microbiota mais benéfica as aves (MAZUR-KUŚNIREK et al., 2024).

2.4 Butirato de sódio e saúde intestinal das aves

Para que ocorra um bom desempenho produtivo diversos fatores estão envolvidos na constituição da pirâmide de uma boa produção, dentre eles a saúde intestinal exerce uma sinergia direta com a nutrição e o desempenho animal. Além disso, a barreira contra agentes patogênicos presentes no lúmen intestinal é importante para prevenção de enfermidades entéricas (BOLELI et al., 2002; FERNANDES, 2012).

Se atentar a qualidade intestinal é de extrema importância quando se visa bons resultados, os processos de absorção são totalmente dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal, sendo assim a integridade das células que compõe a mucosa intestinal de fundamental importância para a absorção dos nutrientes (MACARI; FURLAN, 2005)

O Butirato de sódio se mostra como um agente bactericida seletivo devido à sua atividade de diminuir o pH do papo e da moela e na parte superior do intestino, controlando bactérias nocivas como *Salmonella spp.*, *Escherichia colie* *Campylobacter jejuni* (VAN DEUN et al., 2008).

Em um ambiente de pH baixo, o Butirato de sódio não dissociado penetra no citoplasma da bactéria. Dentro da célula bacteriana, onde o pH é neutro, o ácido butírico se dissocia em íons H^+ e butirato. O aumento de íons H^+ reduz o pH do citoplasma, interferindo no metabolismo celular. Para tentar restaurar o pH, a bactéria utiliza Adenosina trifosfato (ATP) para excretar os íons H^+ através da bomba H^+ - ATPase. Simultaneamente, o acúmulo de íons butirato gera toxicidade no citoplasma. Eventualmente, esse estresse leva à exaustão dos recursos da célula bacteriana, resultando em sua morte (AHSAN et al., 2016).

Ao entrar no trato digestivo o Butirato de sódio é convertido em ácido butírico, ajudando na melhora da saúde intestinal e reduzindo a resposta inflamatória junto ao aumento das vilosidades e diminuição das profundidades de criptas (ZOU et al., 2019; HANIM et al., 2023).

3. OBJETIVO

Avaliar o efeito do Butirato de sódio protegido (BSP) no desempenho das poedeiras longevas e qualidade dos ovos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CEUA, Local e Condução do experimento

Todos os procedimentos experimentais adotados na pesquisa foram aprovados pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da UNESP sob o número 3060/23.

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ciência Avícola da Faculdade de Ciências Veterinárias e de Agricultura (UNESP), Jaboticabal, Brasil.

4.2 Descrição das instalações

O ensaio foi conduzido em galpão convencional (Figuras 2 e 3) dotado de comedouro tipo calha, bebedouro tipo nipple, três termo-higrômetros e seis ventiladores. A água e a ração foram oferecidas ad libitum e o programa de iluminação adotado foi de 16 h luz: 8 h escuro durante todo o ensaio, de acordo com o manual da linhagem.



Figura 2. Aves distribuídas nas unidades experimentais.



Figura 3. Galpão experimental.

4.3 Animais

Para a realização da pesquisa foram utilizadas 84 galinhas poedeiras da linhagem comercial Hy-line Brown com 93 semanas de idade. As aves foram selecionadas de um total de 346 aves, com objetivo de uniformizar o peso corporal e produção de ovos entre as unidades experimentais. Na montagem do ensaio, a produção de ovos foi de 88% e o peso corporal médio de 1,847 kg.

4.4 Delineamento experimental

4.4.1 Tratamentos

Os tratamentos foram distribuídos em blocos, com três tratamentos, quatorze repetições de duas aves cada. As medidas foram realizadas sobre as mesmas unidades experimentais durante 13 semanas. A densidade utilizada foi de 562 cm² por ave.

4.4.2 Dietas experimentais

Os tratamentos foram constituídos por três tratamentos (T) sendo elas; **T1**: dieta controle, **T2**: Controle+BSP, **T3**: Controle+BSP. Os níveis de inclusão dos aditivos estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos e níveis de inclusão do aditivo.

Dieta	Nível de inclusão g/ton	Objetivo
1	Isenta de BSP	Dieta controle
2	BSP: 500 g/ton	Dieta controle + 500 g de BSP /ton de ração
3	BSP: 1000 g/ton	Dieta controle + 1000 g de BSP por /ton de ração

As rações foram confeccionadas na fábrica de ração do Laboratório de Ciências Avícolas. Primeiramente foi produzida uma dieta basal contendo os ingredientes da formulação, exceto o aditivo e o inerte (caulim). Para a confecção da dieta basal, utilizou-se um misturador horizontal com capacidade para 500 kg por um período de 5 minutos. A dieta basal foi dividida em partes iguais para constituir os tratamentos. Para confecção dos tratamentos adicionou-se o aditivo e o inerte, quando necessário, sendo misturado por mais dez minutos no misturador tipo Y. A forma das dietas foi farelada. A composição dos ingredientes e os níveis nutricionais foram obtidos de Rostagno et al. (2017). Na Tabela 4 pode-se verificar a composição da dieta basal.

Tabela 4. Composição e atendimento nutricional da dieta basal.

Ingredientes	kg/ton
Milho	681,887
Farelo de soja 46%	208,839
Calcário grosso	74,208
Calcário Fino	18,932
Fosfato bicálcico	6,677
Sal comum	3,753
L-Metionina 100	2,071
L-Lisina, 79%	0,624
L-Treonina 98,5%	0,352
Cloreto de Colina 60	0,607
Inerte ¹	1,000
Garlicon	0,000
Ave Pepper Plus	0,000
Celmanax	0,000
Butirato	0,000
Enzykern – Fitase 10.000	0,050
Premix ²	1,000

Total	1000,000
Atendimento Nutricional	
Proteína bruta	15,6
EMAn, kcal/kg	2767
Lisina	0,710
Metionina	0,428
Metionina+Cisteína	0,650
Treonina	0,522
Potássio	0,600
Sódio	0,160
Cloro	0,318
Cálcio total ³	3,840
Fósforo total	0,397
Fósforo disponível ³	0,210
Colina	1,250
Ácido Linoleico	1,481

¹Caulim. ²Quantidade por kg de produto. Ácido Fólico: 200, 00 mg/kg; Acido Pantatênico: 5.000,00 mg/kg; Cobre: 10,00 g/kg; Ferro 55 g/kg; Iodo 1.000,00 mg/kg; Manganês: 70,00 g/kg; Niacina: 18,00 g/kg; Selênio: 300,00 mg/kg; Vitamina A: 7.500.00,00 UI/kg; Vitamina B1: 1.000,00 mg/kg; Vitamina B12 8.000,00 mcg/kg; Vitamina B2: 3.000,00 mg/kg; Vitamina B6: 500,00 mg/kg; Vitamina D3: 2.500.000,00 UI/kg; Vitamina E: 5.500.,00 UI/kg; Vitamina K: 1.500,00 mg/kg; Zinco: 50,00 g/kg.

³Valor sem considerar a valorização da enzima.

4.5 Mortalidade

A mortalidade foi registrada diariamente, conforme Tabela 5. Os dados de mortalidade foram utilizados para ajustar o número total de aves por unidade experimental para corrigir o consumo de ração, produção de ovos e conseqüentemente a conversão alimentar (CA) por massa e por dúzia de ovos produzidos.

Tabela 5. Registo de mortalidade durante o período experimental.

Data	Nº Gaiola	Tratamento	Repetição	Semana	Peso (kg)	Causa da Morte
24/04/23	103	3	12	13	1,538	Desconhecida

4.6 Temperatura e umidade

A temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente no interior do galpão por dois termo-higrômetros posicionados na altura das aves. A temperatura e umidade estão apresentadas por semana na Tabela 5.

Tabela 6. Temperatura e umidade relativa do ar durante o ensaio, expresso como médias semanais.

Semana	Temperatura, °C			Umidade relativa do ar, %		
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
1	20,0	30,3	25,2	20,0	95,2	77,5
2	20,0	32,0	26,0	20,0	95,2	72,6
3	19,9	30,5	25,2	19,9	95,5	75,6
4	19,6	31,0	25,3	19,6	93,3	74,9
5	20,3	33,5	26,9	20,3	93,6	69,0
6	19,7	32,8	26,3	19,7	97,5	70,5
7	19,9	30,0	25,0	19,9	93,3	77,6
8	20,1	32,0	26,1	20,1	90,4	70,5
9	20,9	33,5	27,2	20,9	91,8	68,0
10	18,6	32,1	25,3	18,6	96,3	67,8
11	18,6	28,0	23,3	18,6	93,0	80,3
12	17,4	27,8	22,6	17,4	88,1	75,1
13	15,8	28,1	21,9	15,8	95,2	68,3

4.7 Parâmetros avaliados

4.7.1 Desempenho Zootécnico

Produção de ovos: Registrada diariamente, ao final da tarde. Os dados de mortalidade foram utilizados para ajustar o número total de aves por unidade experimental para corrigir o consumo de ração, produção de ovos e consequentemente a conversão alimentar (CA) por massa e por dúzia de ovos produzidos

Consumo de ração: A cada 7 dias, os comedouros foram esvaziados e as sobras de ração retiradas, pesadas e descartadas. Com base no fornecido e nas sobras de ração foi calculado o consumo de ração, corrigido pela mortalidade, conforme Sakomura e Rostagno (2016).

Peso médio dos ovos: Semanalmente os ovos produzidos (por unidade experimental) foram pesados. Com base no peso e no número de ovos foi calculada a média de peso do ovo por unidade experimental.

Massa de ovos: Obtida pela relação entre a produção e peso do ovo, realizado a cada 7 dias, sendo expressa em gramas por ave, por dia.

Conversão alimentar: Calculada pela relação entre consumo de ração em relação a massa de ovos e a dúzia de ovos.

Peso corporal e ganho de peso: As aves foram pesadas no início e no final do ensaio. O ganho de peso ou mudança no peso corporal foi feito pela diferença entre a média de peso corporal no final e no início do ensaio.

4.7.2 Qualidade interna e externa dos ovos

No final do experimento, aproximadamente 50 ovos de cada tratamento foram pesados e avaliados no equipamento Egg Tester. As seguintes mensurações foram avaliadas:

Peso do ovo: Os ovos foram pesados individualmente em balança semi analítica no dia respectivo quando ocorreu a postura

Gema: Coloração e peso .

Albúmen: Altura , porcentagem (%), unidade Haugh, peso.

Casca: Espessura e resistência.

As respectivas cascas dos ovos foram lavadas, secas ao ar por 48 horas e pesadas e a espessura da casca com a membrana medida em três pontos, com auxílio de um micrômetro. O peso do albúmen foi considerado como sendo a diferença entre o peso do ovo e o somatório do peso da gema + peso da casca.

As análises de qualidade interna e externa dos ovos foram realizados em Laboratório terceirizado.

4.8 Análises estatísticas

Os dados foram tabulados em planilhas, os outliers identificados, removidos e em seguida a análise de variância foi realizada considerado 5% de significância. Quando significativo, o Teste Tukey-Kramer foi utilizado para comparação das médias. As análises foram realizadas utilizando o Proc Mixed do software estatístico SAS, versão 9.4.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Desempenho Zootécnico

Não foi observado diferença significativa ($P>0,05$) para consumo diário (Tabela 7), mostrando que a adição do Butirato de sódio protegido (BSP) não afeta a palatabilidade nem o consumo das aves, os resultados de consumo se mostram semelhantes a PIRES, (2016), por não se tratar de um ácido livre, não apresenta forte odor tornando-se totalmente aceito pelas aves. Quando o tratamento não é feito de encapsulamento da molécula, pode ocorrer uma depressão no consumo de ração como relatado por RUNHO et al., (1997).

Não foi observado diferença significativa ($P>0,05$) para peso do ovo entre os tratamentos (Tabela 7), quando analisado o peso dos ovos (Tabela 7), não apresentaram diferença com a inclusão do BSP. As correlações com o peso e a composição nutricional dos ovos se mostra uma correlação direta com a qualidade nutricional da dieta, peso corporal, idade, genética e manejo da ave, sendo a idade o fator determinante do tamanho do ovo (ETCHES, 1996; GIMENEZ et al., 2008).

A inclusão de BSP melhorou a PR, MO, CA_d (Tabela 7) comparada ao grupo controle, Em seu trabalho (HERRERA et al., 2009), ao estudar o efeito da inclusão de Butirato de sódio livre em ração de poedeiras, encontraram diferença significativa na produção de ovos, tendo o melhor nível de resultado a inclusão de 500 g/ton de Butirato de sódio, mostrando similaridade com os resultados encontrados no presente estudo (Tabela 7), tais resultados podem ser explicados pela ação da molécula de butirato sobre a saúde intestinal das aves agindo como agente bactericida seletivo. A melhora nos índices de desempenho pode estar relacionada a uma melhora na saúde intestinal das aves, sendo que a suplementação com Butirato de sódio promove um desenvolvimento da saúde intestinal de frangos de corte (WU et al., 2018). Todavia quando analisado o ciclo de produção de frangos comparados com poedeiras ocorre uma grande diferença, pois a idade se mostra com um maior prolongamento.

Analisando eficiência econômica pra a recomendação, a dose de 500g/t de BSP se mostra mais viável, tendo em vista que a dose de 1000g/t BSP não apresenta uma redução da CA_d, quanto menor os valores de CA_d menor o consumo de ração pela ave para produzir a massa de ovos.

Tabela 7. Médias de consumo diário de ração (**CR**, g/ave), produção de ovos (**PR**, %), peso do ovo (**PO**, g), massa de ovo (**MO**, g/dia), conversão alimentar por massa de ovo (**CA**, g/g), conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos (**CAd**, kg/dz ovos) de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes aditivos.

Tratamentos	CR, g/ave	PR, %	PO, g	MO, g/dia	CA, g/g	CAd, kg/dz
Controle	110,5	82,8 b	62,2	51,6 b	2,105	1,531 b
500 g/ton de Butirato de sódio protegido	109,1	90,1 a	62,0	56,1 a	1,980	1,485 c
1000 g/ton de Butirato de sódio protegido	114,1	87,8 a	63,5	55,1 a	2,091	1,604 a
Média	111,3	87,0	62,6	54,4	2,057	1,542
Desvio padrão	1,2	1,2	0,5	0,7	0,025	0,021
<i>P</i> -valor	0,235	0,040	0,387	0,044	0,096	0,049
Coefficiente de variação, %	7,0	7,2	4,8	7,4	6,7	7,5

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey-Kramer considerando 5% de probabilidade.

5.2 Qualidade Interna e externa do ovo

Partindo para as análises de qualidade interna e externa dos ovos (Tabela 8), as médias de peso das gemas (PG) (Tabela 8) não se dissociam muito entre elas, apresentando um maior PG com efeito significativo ($P>0,05$) no grupo que recebeu a menor inclusão de BSP 500 g/ton o que pode indicar melhor balanço nutricional proporcionado pelo aditivo. Entretanto, esse efeito não foi observado na dose de 1000 g/ton, sugerindo que doses elevadas não trazem benefícios adicionais para esse parâmetro específico. Segundo RAZAFIMANANTSOA et al. (2022) há uma faixa limite da suplementação de butirato, e que doses além disso não trazem benefícios adicionais, podendo até ser economicamente desfavoráveis para a qualidade e desempenho produtivo.

A altura do albúmen (AA) e unidade Haug (UH) (Tabela 8) apresentou uma melhora significativa ($P>0,05$) sobre a inclusão de ambos os níveis de inclusão, a AA é um dos principais indicadores da frescura dos ovos e está diretamente relacionada com a UH. RODRIGUES et al. (2015) mostra que a AA é um indicativo prático de frescor apresentando os dados de cálculo baseando-se na altura do albúmen e peso do ovo. Ambas as variáveis apresentaram aumento significativo nos grupos suplementados com BSP em comparação ao controle, sugerindo que o BSP atua positivamente na integridade das proteínas do albúmen, possivelmente por meio da melhora da absorção intestinal de nutrientes e da modulação da microbiota intestinal, conforme também relatado por Leeson & Summers (2005) e Van Immerseel et al. (2006).

Já a resistência de casca (RC), peso da casca (PC), espessura de casca (EC), e porcentagem de casca (PPC) (Tabela 8) não apresentaram efeito significado ($P>0,05$) para os dois níveis de inclusão, esse resultado indica que o BSP, nas concentrações avaliadas, não afetou a estrutura da casca, mantendo sua integridade mesmo com o aumento da produção de conteúdo interno. O resultado apresenta total relevância, pois o aditivo melhora a qualidade interna do ovo sem prejuízos à resistência física, que é essencial para o transporte e armazenamento dos ovos.

Para a variável porcentagem de gema (PPG) (Tabela 8) não houve diferença ($P>0,05$) entre o grupo controle e o que recebeu o menor nível, entretanto o grupo que recebeu o maior nível 1000 g/ton de BSP apresentou uma menor porcentagem de gema apresentando diferença significativa ($P>0,05$) a PPG foi ligeiramente reduzida na dose de 1000 g/ton ($P = 0,0011$), o que pode ser atribuído ao aumento proporcional do peso do albúmen, alterando a relação entre os componentes internos do ovo como a porcentagem albúmen (PPA).

Em sua conclusão BONATO et al. (2008) afirma que a inclusão de ácidos orgânicos não altera a qualidade de ovos de poedeiras comerciais em final de ciclo de produção, tais resultados reforçam mais ainda sobre a qualidade do aditivo a ser utilizado nas dietas, pois a molécula isolada pode não apresentar resultado esperado. Diferentes de outras moléculas de ácidos graxos o BSP passa pelo tratamento de proteção lipídica adjunto de sais em sua composição, assim tornando viável sua utilização nas dietas de poedeira. AHSAN et al. (2016) em seu trabalho explica os fatores de ativação no sistema digestório mostrando a importância de sistema de proteção para a molécula chegar intacta na região de atuação.

Tabela 8. Médias de peso da gema (**PG, g**), altura do albúmen (**AA, mm**), unidade Haug (**UH**), resistência da casca (**RC, kgf**), peso da casca (**PC, g**), espessura da casca (**EC, µm**), peso do albúmen (**PA, g**), percentagem gema (**PPG, %**), percentagem de albúmen (**PPA, %**) e percentagem da casca (**PPC, %**) de poedeiras comerciais alimentadas com Butirato de sódio protegido (BSP).

Tratamentos	PG, g	AA, mm	UH	RC, kgf	PC, g	EC, µm	PA, g	PPG, %	PPA, %	PPC, %
Controle	15,24 b	5,85 b	76,26	3,19	5,69	384,32	39,45 b	25,17 a	64,94 b	9,36
500 g/ton de Butirato de sódio protegido (BSP)	15,87 ab	6,47 a	80,60	3,21	5,73	388,68	40,60 b	25,46 a	65,82 a	9,34
1000 g/ton de Butirato de sódio protegido (BSP)	15,63 b	6,64 a	81,20	3,20	5,88	391,59	42,81 ab	24,36 b	66,55 a	9,30
Média	15,59	6,31	79,29	3,20	5,77	388,30	40,96	25,00	65,75	9,33
Desvio padrão	0,101	0,129	0,902	0,065	0,044	2,518	0,301	0,134	0,172	0,068
<i>P</i> -valor	0,049	0,027	0,048	0,991	0,170	0,462	<.0001	0,0011	0,0002	0,981
Coefficiente de variação, %	8,17	24,95	13,02	25,25	9,81	8,35	9,36	6,85	3,21	9,42

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey-Kramer considerando 5% de probabilidade

6. CONCLUSÃO

Independente dos níveis avaliados de inclusão, foi verificado melhora na produção e massa de ovos das aves alimentadas com Butirato de sódio protegido. A melhor conversão alimentar foi verificada com a inclusão de 500 g de Butirato de sódio protegido/ton de ração.

Maiores valores de peso de gema, altura de albúmen, UH e porcentagem do albúmen foram observados com a inclusão de Butirato de sódio protegido na dieta de poedeiras comerciais longevas.

7.RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do Butirato de sódio protegido (BSP) sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais longevas. O experimento foi conduzido com 84 galinhas da linhagem Hy-Line Brown, com 93 semanas de idade, distribuídas em três tratamentos: dieta controle (T1), tratamento 2 (T2) com 500 g/ton de BSP e tratamento 3 (T3) com 1000 g/ton de BSP. Os parâmetros avaliados incluíram produção, consumo, conversão alimentar, juntamente a qualidade interna e externa dos ovos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Proc Mixed software estatístico SAS, foi utilizado Teste Tukey – Kramer para comparação das médias. A inclusão de 500 g/ton de BSP promoveu melhora significativa na produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar. Além disso, foram observadas melhorias na altura do albúmen e unidade Haugh, sem prejuízo às características físicas da casca. Conclui-se que o BSP pode ser utilizado como aditivo benéfico em dietas de poedeiras longevas, promovendo melhoras no desempenho zootécnico e qualidade de ovos.

Palavras-chave: galinhas poedeiras, rações e aditivos, nutrição animal, ácidos graxos, ovos produção.

8.ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effects of protected sodium butyrate (PSB) on the productive performance and egg quality of aged commercial laying hens. The experiment was conducted with 84 Hy-Line Brown hens, 93 weeks of age, distributed into three treatments: control diet (T1), treatment 2 (T2) with 500 g/ton of PSB, and treatment 3 (T3) with 1000 g/ton of PSB. The evaluated parameters included production, feed intake, feed conversion ratio, as well as internal and external egg quality. Statistical analyses were performed using the Proc Mixed procedure of the SAS statistical software, and the Tukey–Kramer test was applied for mean comparison. The inclusion of 500 g/ton of PSB significantly improved egg production, egg mass, and feed conversion ratio. In addition, improvements were observed in albumen height and Haugh unit, without compromising eggshell physical characteristics. It can be concluded that PSB can be used as a beneficial feed additive in the diets of aged laying hens, enhancing zootechnical performance and egg quality.

Keywords: laying hens, feed and additives, animal nutrition, fatty acids, egg production.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2024**. São Paulo: ABPA, 2024. 77 p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.

AHSAN, U.; CENGIZ, O.; RAZA, I.; KUTER, E.; CHACHER, M. F. A.; IQBAL, Z.; UMAR, S.; ÇAKIR, S. Sodium butyrate in chicken nutrition: The dynamics of performance, gut microbiota, gut morphology, and immunity. **World's Poultry Science Journal**, v. 72, n. 2, p. 165–275, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000210>. Acesso em: 3 ago. 2025.

ALCÂNTARA, J. B. Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade. 2012. Seminário (Trabalho de Conclusão de Curso) – **Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2012. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/SEMINARIO_2_juliana.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 1, p. 69–77, 2007.

BARBOSA, Y. C. S. R. Aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho para frango de corte. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Zootecnia). – Instituto federal Goiano, Rio Verde. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1980/1/TC%20-%20Yara%20Carolina%20Santana%20Rocha%20Barbosa.pdf>>.. Acesso em: 06 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 171, de 13 de agosto de 2020. Dispõe sobre a retirada de aditivos antimicrobianos melhoradores de desempenho das formulações de produtos destinados à alimentação animal. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 14 ago. 2020.

BELLAVER, C. O. Uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos suas implicações na produção e na segurança alimentar. In. CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUÍNA, 2000, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: FCV/UBA/FAV/UNRC/EMBRAPA, p.93-108, 2000

BINDELS, L. B.; DELZENNE, N. M.; CANI, P. D.; WALTER, J. Towards a more comprehensive concept for prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 22, p. 303–310, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nrgastro.2015.47>>. Acesso em: 25 set. 2024.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (org.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 2002. cap. 5, p. 75–95.

BONATO, M. A. et al. Efeito de acidificantes e extratos vegetais sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Ars Veterinaria**, v. 24, n. 3, p. 186–192, 2009. DOI: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2008v24n3p186-192>. Disponível em: <<https://www.arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/view/198>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

CARVALHO, C. L. Uso de aditivos na alimentação de poedeiras como ferramentas melhoradoras de desempenho, saúde intestinal, bem-estar e qualidade de ovos. 2022.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/247031>>. Acesso em: 29 set. 2024.

FERKET, P. R. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, **practical experience and recommendations**. 2007. Disponível em: <http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/articles/alternatives-antibiotics-poultry-production_405.htm> Acesso em: 03 abril 2024.

FERNANDES, B. C. D. S. Integridade intestinal e desempenho de frangos de corte suplementados com probióticos, prebióticos e ácidos orgânicos. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, 2012. Disponível em: <<https://www.fmvz.unesp.br/Home/ensino/pos-graduacao768/zootecnia/dissertacoeseses/barbara-cristina-da-silva-fernandes.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2024.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 10–40.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, n. 5, p. 365–378, maio 1989. PMID: 2666378.

GAMA, N. M. S. Q. et al. Ácidos Orgânicos em Rações de Poedeiras Comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.499-502, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/RG8gmgqPXTmLyhNDd565HvSN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2025.

GIMENEZ, A. C.; RICCARDI, R. R.; MALHEIROS, E. B.; BOLELI, I. C. Influência do sexo e peso dos ovos sobre a altura dos vilos e profundidade das criptas do intestino delgado de embriões e pintos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 608–616, 2008. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/vet/article/view/977>>. Acesso em: 22 jun. 2025.

GIACOMINI, P. V. Meta-análise de ácido butírico como aditivo melhorador de desempenho em alternativa aos antibióticos sobre o desempenho de frangos de corte. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – **Universidade Estadual Paulista**, Dracena, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/entities/publication/97924d8c-e360-4523-9bc2-899196c8e2bf>>. Acesso em: 14 nov. 2024.

HAJATI, H. Application of organic acids in poultry nutrition. **International Journal of Avian & Wildlife Biology**, v. 3, n. 4, 2018. DOI: 10.15406/ijawb.2018.03.00114. Acesso em: 16 maio 2025.

HANIM, C. et al. Efeito do butirato de sódio protegido no desempenho de crescimento, características de carcaça, peso relativo dos órgãos digestivos e histomorfologia intestinal de frangos de corte. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 32, n. 4, p. 413–419, 2023. DOI: 10.22358/jafs/166080/2023. Acesso em: 3 ago. 2025.

HERRERA, I. S. et al. Efecto del butirato de sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales. **Veterinaria México**, v. 40, n. 4, p. 397–403, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030150922009000400006>. Acesso em: 16 maio 2025.

HY-LINE BROWN POEDEIRAS COMERCIAL. **Guia de manejo**. 32 p. Disponível em: <<https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20POR.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2024.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics***, p. 19–21, 2000.

KIARIE, E.; ROMERO, L.F.; NYACHOTI, C.M. The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and Poultry. *Nutrition Research Reviews*, v.26, n.1, p.71-88, 2013.

LAYTER, J. R. Avaliação do efeito da associação de butirato de sódio e fitase sobre a saúde intestinal e desenvolvimento ósseo de frangos de corte. 2019. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**, Marechal Cândido Rondon, 2019. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4808/5/Jonas_Layter_2019.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 3rd ed. Guelph: University Books, 2005. 398 p.

LIMA, B. M. Modelos matemáticos para predição das exigências nutricionais da colina para frangos de corte. 2012. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – **Universidade de São Paulo**, Piracicaba, 2012. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-16082012-103634/publico/Michele_Bernardino_de_Lima.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

LIMA, M. R.; SILVA, J. H. V.; ARAUJO, J. A.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta veterinária Brasília**, v.1, n.4, p.99 -110 Fevereiro 2007. DOI: <https://doi.org/10.21708/avb.2007.1.4.485>. Acesso em: 16 maio 2025

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Probióticos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. Anais [...]. Campinas: Facta, 2005. p. 53–71.

MAIORKA, A. et al. Evaluation of a mix of fumaric, lactic, citric and ascorbic acids on start diets of broilers. **Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 31–37, 2004. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/a140/fd32bdc81697a1280176f1bfd176140ff548.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2025.

MAHDAVI, R.; TORKI, M. Study on usage period of dietary protected butyric acid on performance, carcass characteristics, serum metabolite levels and humoral immune response of broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, n. 9, p. 1702–1709, 2009.

MARTINS, C. R. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com óleos essenciais como aditivo alternativo. 2020. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – **Universidade Estadual de Goiás**, São Luís de Montes Belos, 2020. Disponível em: <<https://www.bdtd.ueg.br/bitstream/tede/665/2/Carina%20Rocha%20Martins.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2024.

MAZUR-KUŚNIREK, M.; LIPÍŃSKI, K.; ANTOSZKIEWICZ, Z.; MATUSEVIČIUS, P. Different forms of butyric acid in poultry – a review. **Journal of Animal and Feed Sciences**,

v. 33, n. 3, p. 270–280, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22358/jafs/186022/2024>. Acesso em: 3 ago. 2025.

MEDEIROS, P.T. Produção avícola: subsídios na busca de sistemas de alimentação saudáveis, econômicos e de menor impacto ambiental. 2008. 93p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). **Universidade Federal de Santa Catarina**, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, SC, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA/ SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Aprova a uniformização da nomenclatura dos ovos em natureza e dos produtos de ovos não submetidos a tratamento térmico. Portaria SDA n. 747, de 6 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda-n-747-de-6-de-fevereiro-de-2023-462821629>>. Acesso em: 10 set. 2024.

PAPATSIROS, V. G.; CHRISTODOULOPOULOS, G.; FILIPPOPOULOS, L. C. The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). **Journal of Cell and Animal Biology**, v. 6, n. 10, 2012. DOI: 10.5897/JCAB11.081. Acesso em: 3 ago. 2025.

PIRES, M. F. Desempenho, qualidade de ovos e parâmetros intestinais de poedeiras leves alimentadas com rações contendo butirato de sódio protegido. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/teseserver/api/core/bitstreams/602fc8a6-8ad9-4432-bdc4-786c9eab9cdc/content>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

RAIMUNDO, E. K. M. et al. An assessment of the use essential oils in the diet of laying hens on the persistence of rate of lay. **Australian Poultry Science Symposium**, v. 33, p. 109–112, 2022. Disponível em: <https://poultry-research.sydney.edu.au/wp-content/uploads/2023/04/APSS2022-Proceedings_compressed.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

RAZAFIMANANTSOA, M. P. et al. Effects of a protected butyrate supplement on egg production and quality traits in laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 31, n. 3, p. 100302, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100302>. Acesso em: 3 ago. 2025.

REGO, I. O. P. et al. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 735–742, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000300027>. Acesso em: 3 ago. 2025.

RIZZO, P. V. et al. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 801–807, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/XPdqvqQJwkX6hkhmPtdRKsQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 jun. 2025.

RIBEIRO, C. L. G. et al. Efeito da utilização de mananoligossacarídeos (MOS) e de ácidos orgânicos associados à MOS, com e sem antibióticos, na dieta de poedeiras produtoras de ovos avermelhados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 292–300, 2010. DOI: 10.5216/cab.v11i2.3196. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/vet/article/view/3196>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

RODRIGUES, I. A. N. et al. Qualidade interna e externa de ovos comerciais armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 360–366, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p360-366>. Acesso em: 3 ago. 2025.

RUNHO, R. C. et al. Uso do ácido orgânico (ácido fumárico) nas rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1183–1191, 1997. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cfc9e3bc-e536-4777-9fd8-7059a0e0b451/content>>. Acesso em: 23 jun. 2025.

SALAZAR, P. C. R. Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho, imunidade humoral e morfometria intestinal em frangos de corte. 2006. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – **Universidade de São Paulo**, Pirassununga, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-29032007-161337/publico/Paulo_Cesar_Riquelme_Salazar.PDF>. Acesso em: 21 out. 2024.

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

SARTORI, É. V. et al. Protein concentration (phosvitin and lipovitelin) in egg yolks of laying hens (*Gallus gallus*) in different posture cycles and its interference in the iron availability. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 3, p. 481–487, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000300004>. Acesso em: 3 ago. 2025.

SENGOR, E. et al. Effects of short chain fatty acid (SCFA) supplementation on performance and egg characteristics of old breeder hens. **South African Journal of Animal Science**, v. 37, p. 158–163, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/383657503_Effects_of_short_chain_fatty_acid_SCFA_supplementation_on_performance_and_egg_characteristics_of_old_breeder_hens>. Acesso em: 3 jul. 2025.

SILVA, D. A. et al. Uso de aditivos balanceadores de microbiota em rações comerciais para aves: revisão. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 7, e40410716633, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16633>. Acesso em: 3 jul. 2025.

SILVA, E. P. Avaliação nutricional de farinhas de vísceras de aves e utilização em rações de frangos de corte. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 2009. Disponível em: <https://www.ppgz.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/edney_pereira_da_silva.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

SOLTAN, M. A. Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 6, p. 613–621, 2008. Disponível em: <<https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2008.613.621>>. Acesso em: 3 jul. 2025.

SWANSON, K. S. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 17, n. 11, p. 687–701, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0344-2>. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32826966/>>. Acesso em: 7 set. 2024.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CE) nº 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de setembro de 2003. Relativo aos aditivos utilizados na alimentação dos animais. **Jornal Oficial da União Europeia**, L268, p. 29–43, 18 out. 2003.

VAN, D. K. et al. Short-chain fatty acids and L-lactate as feed additives to control *Campylobacter jejuni* infections in broilers. **Avian Pathology**, v. 37, n. 4, p. 379–383, ago. 2008. DOI: 10.1080/03079450802216603. Acesso em: 3 ago. 2025.

WÄCHTERSCHÄUSER, A.; STEIN, J. Rationale for the luminal provision of butyrate in intestinal diseases. **European Journal of Nutrition**, v. 39, p. 164–171, set. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/s003940070020>. Acesso em: 16 maio 2025.

WU, W.; XIAO, Z.; AN, W.; DONG, Y.; ZHANG, B. Dietary sodium butyrate improves intestinal development and function by modulating the microbial community in broilers. **PLoS ONE**, v. 13, n. 5, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197762>. Acesso em: 16 maio 2025.

ZOU, X. et al. Effects of sodium butyrate on intestinal health and gut microbiota composition during intestinal inflammation progression in broilers. **Poultry Science**, v. 98, n. 10, p. 4449–4456, 2019. DOI: 10.3382/ps/pez279. Acesso em: 3 ago. 2025.