

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras: percepção dos
avicultores de poedeiras comerciais criadas livres de gaiola**

Caroline Citta Mazocco

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra
em Ciências. Área de concentração: Engenharia de
Sistemas Agrícolas.

**Piracicaba
2024**

Caroline Citta Mazocco
Zootecnista

Comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras: percepção dos avicultores de poedeiras comerciais criadas livres de gaiola
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas.

Piracicaba
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Mazocco, Caroline Citta

Comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras: percepção dos
avicultores de poedeiras comerciais livres de gaiola / Caroline Citta Mazocco. -
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. Piracicaba, 2024.
80 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”.

1. Avicultura de postura comercial 2. Sistemas livres de gaiola 3.
Comportamento anormal 4. Bem-estar animal I. Título

DEDICATÓRIA

*Dedico a minha dissertação
puramente a minha mãe (Elisete
Citta Mazocco) e a todas mulheres
fortes e grandiosas da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado pelo melhor caminho e, por cuidar de mim em todos os meus passos.

Aos meus pais Elisete e Roberto e meu irmão Victor que estiveram sempre presentes na minha jornada acadêmica, por sempre serem base de força e por acreditarem em mim.

A minha família Mazocco, representada pela minha madrinha Silene e ao meus primos Lucas e Cristiane e a família Citta, representada pela minha madrinha Marilene, minha tia Fátima e minhas primas Viviane, Grasi, Gi e a Júlia, por estarem sempre me incentivando e me dando mais força de vontade.

A minha mentora Prof.^a Dr.^a Rosangela Poletto, por ser minha base de conhecimento científico e por me proporcionar estrutura psicológica durante esta jornada profissional e pessoal.

Aos meus amigos de longe, por sempre me receberem de sorriso largo e me mostrarem o propósito de tudo.

Aos meus amigos próximos, que estiveram do meu lado deixando a vida mais leve e a caminhada da pós-graduação menos sinuosa. Andrew, Monique, Leonardo, Júlia, Amanda e a Sol, gratidão.

A minha amiga e irmã de coração Nadálin, que a vida possa lhe retribuir todo o apoio emocional e acadêmico que deu durante esse período.

A alegria e a leveza, Chimenes, por sempre estar no meu lado me apoiando e ajudando a maturar meus processos.

Ao meu amigo Sérgio, por estar ao meu lado, compartilhar conhecimento científico e tornar os dias mais prazerosos.

Aos companheiros, amigos e pesquisadores do NUPEA Glauber, Robson, Zé Tadeu, Guilherme grata a todos os dias, me ensinaram um pouco sobre ciência e o valor do companheirismo.

Para o meu orientador, o Prof. Dr. Iran José Oliveira da Silva, sou grata por tudo que aprendi com ele, pela sua orientação e confiança, e por acreditar em mim e nas minhas habilidades. Evoluí e adquiri muito conhecimento.

A todos os professores que me assessoram e me orientaram para eu obter mais conhecimento nessa jornada.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, aos funcionários do Departamento de Engenharia de Biossistemas (LEB/ESALQ),

À Universidade de São Paulo e a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, por proporcionar este mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

E, por fim a mim mesma humildemente por não ter deixado tudo desandar.

Obrigada vida, por tudo!

“Loucura? Sonho?

Tudo é loucura ou sonho no começo.

Nada do que o homem fez no mundo teve

*início de outra maneira - mas tantos sonhos se realizaram
que não temos o direito de duvidar de nenhum.”*

Monteiro Lobato

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE ANEXOS	13
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. GALINHAS POEDEIRAS: POR QUE AMONTOAR E NÃO SOBREVIVER? UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	19
Resumo simples:.....	19
Resumo	19
1. Introdução.....	20
2. Dinâmica comportamental e formação de grupos	21
3. Fisiologia do medo e da aversão vs. comportamentos anormais.....	23
4. Mas afinal, o que é comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras?.....	25
5. A relação do ambiente físico com o amontoamento.....	28
5.1. Efeitos do espaço físico	29
5.2. Efeito dos recursos disponíveis e do enriquecimento ambiental.....	30
5.3. Efeitos do ambiente - temperatura e iluminação	32
5.4. Efeitos do manejo e da interação homem-animal.....	35
6. Mapeamento bibliográfico.....	35
7. Considerações Finais	39
Agradecimentos.....	40
Anexo.....	40
Referências	40
3. CARACTERIZAÇÃO E TIPIIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS AVICULTORES SOBRE O COMPORTAMENTO DE AMONTOAMENTO EM GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA LIVRE DE GAIOLA.....	49
Resumo	49
1. Introdução.....	50
2. Material e Métodos.....	50
2.1. Elaboração do questionário e aquisição de dados	50
2.2. Análise estatística	53

3. Resultados	55
3.1. Caracterização demográfica dos avicultores respondentes	55
3.2. Caracterização do grau de tecnificação dos avicultores.....	56
3.3. Respostas descritivas qualitativas	63
3.4. Comparação entre os três perfis dos respondentes.....	64
4. Discussão	66
5. Conclusão.....	71
Referências.....	71
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
ANEXOS.....	79

RESUMO

Comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras: percepção dos avicultores de poedeiras comerciais criadas livres de gaiola

O comportamento de amontoamento em aves poedeiras livres de gaiola foi considerado por muito tempo uma histeria, um fenômeno comportamental multifatorial desencadeado por fatores extrínsecos e intrínsecos a produção de ovos. O amontoamento é caracterizado pelo agrupamento e posteriormente óbito das aves e afeta negativamente o bem-estar animal e a eficiência produtiva, além de perdas econômicas. O objetivo deste trabalho foi aprofundar a literatura existente sobre o tema e redigir uma revisão e, avaliar a percepção avicultores de postura comercial brasileiros sobre o amontoamento e o bem-estar das galinhas. Para isso, a dissertação foi escrita em dois capítulos, o primeiro intitulado “Galinhas poedeiras: Por que sufocar e não sobreviver? Uma revisão da literatura” e o segundo, uma pesquisa intitulada de “Percepção dos avicultores sobre o comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras criadas no sistema livre de gaiola”. O estudo buscou identificar fatores predisponentes a esse comportamento em especial quanto às características estruturais e de manejo das aves até estados fisiológicos das aves. Um questionário online com 19 perguntas quantitativas e 2 qualitativas (21 no total) sobre o grau de tecnificação da granja, o perfil comportamental do amontoamento e as condições ambientais, foi aplicado a 90 avicultores que criam frangas e galinhas no sistemas livres de gaiola para produção de ovos comerciais. O questionário foi disponibilizado em link digital (Google docs) em redes sociais de contato. Por meio da análise multivariada e utilizando o Método de Ward para segmentação, os avicultores foram classificados em três categorias, de acordo com o grau de tecnificação das instalações: baixa, média e alta tecnificação. Os indicadores apresentaram poder discriminatório ($p < 0,001$) e os casos foram classificados em 98,7%. Os resultados demonstram primeiramente que os avicultores com baixa tecnificação e que alojam um número reduzido de aves, o amontoamento ocorre principalmente nos cantos e junto as muretas, e os principais fatores predisponentes são pontos de luz solar e da lua que incidem dentro do alojamento, bem como a utilização de ninhos manuais. Em seguida, os avicultores com média tecnificação, que tem semelhanças com o grupo de baixa tecnificação e alta tecnificação. Por último, nos avicultores com alta tecnificação e que alojam mais aves por galpão, usam ninhos automático, fios eletrificados nas laterais dos galpões, desligamento em etapa do sistema de iluminação. O comportamento do amontoamento, sendo multifatorial e consequente de fatores extrínsecos e intrínsecos à condição de alojamento, é difícil prever e controlar em relação a ciência e de natureza que é limitada quanto ao entendimento e medidas preventivas dentre os avicultores.

Palavras-chave: Avicultura alternativa, Comportamento anormal, Aglomeração, Bem-estar animal

ABSTRACT

Smothering behavior in laying hens: perception of poultry farmers of cage-free commercial laying hens

The behavior of crowding in cage-free laying hens has long been considered a form of hysteria and a multifactorial behavioral phenomenon triggered by both extrinsic and intrinsic factors related to egg production. Such behavior, characterized by clustering and subsequent death of the birds, can negatively affect animal welfare and production efficiency, in addition to causing numerous economic losses. The aim of this study was to assess Brazilian poultry farmers' perceptions of egg production and animal welfare in laying poultry farming. To this end, the dissertation was written in two chapters: "Laying Hens: Why Suffocate and Not Survive? A Literature Review" and "Characterization and Typification of Poultry Farmers on the Crowding Behavior in Cage-Free Laying Hens." The study examines the perception and understanding of poultry farmers regarding the crowding behavior in commercial layers, identifying predisposing factors that may cause this behavior, ranging from structural and physiological aspects of the bird to daily management practices. The investigation utilized a detailed questionnaire with 19 quantitative and 2 qualitative questions (21 in total) on the behavioral profile of crowding and environmental conditions, applied to 90 poultry farmers specializing in cage-free systems, excluding broiler production and other categories. Data collection occurred digitally, through social networks, focusing exclusively on commercial bird producers. Through multivariate analysis and using Ward's Method for segmentation, poultry farmers were classified into three categories, according to the degree of technification of the facilities: low technification, medium, and high. The indicators showed discriminatory power ($p < 0.001$) and cases were classified at 98.7%. The results first identified that poultry farmers with low technification, characterized by a reduced number of housed birds, crowding mainly in corners and along the walls, with main factors being sunlight and moonlight points as well as the use of manual nests. Next, the poultry farmers with medium technification, who have similarities with both the low and high technification groups. Lastly, poultry farmers with high technification demonstrate the largest number of birds housed per barn, use of automatic nests, electrified wires on the sides of the barns, and phased shutdown of the lighting system. The crowding behavior is still scarcely plausible in relation to science and poorly understood by poultry farmers, being multifactorial and consequent to both extrinsic and intrinsic factors related to production.

Keywords: Animal welfare, Poultry production, Cage-free systems, Stress in laying hens

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ordem cronológica do comportamento de amontoamento em poedeiras. Na fase i, as aves iniciam o comportamento de agrupamento, mas sem competir por espaço físico. A fase ii vê uma escalada na intensidade do amontoamento, levando ao início de sufocamento.....28
- Figura 2.** Relação entre ambiente físico e amontoamento em aves: causas e consequências. 28
- Figura 3.** A imagem "a" representa o comportamento do amontoamento próximo às paredes do galpão, e a imagem "b" nos cantos do galpão, influenciado pelo feixe de luz solar. Fonte: Mazocco, c. C., 2023.....32
- Figura 4.** A imagem "a" representa o comportamento do amontoamento próximo às paredes do galpão, e a imagem "b" nos cantos do galpão, influenciada pelo feixe de luz solar.33
- Figura 5.** Análise bibliográfica acoplada para palavras-chave sobre amontoamento em poedeiras.....37
- Figura 6.** Linha do tempo das publicações sobre amontoamento encontradas na base de dados bibliográfica disponibilizada pela scopus, Elsevier (2024).38
- Figura 7.** Países com as maiores taxas de publicações acadêmicas sobre sufocamento encontradas na base de dados fornecida pela scopus, Elsevier (2024).....39
- Figura 8.** Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico (a) e determinação da otimalidade de clusters via método de análise em duas etapas (b), refletindo as percepções sobre comportamentos de aglomeração na avicultura de postura para três distintos grupos de avicultores: baixa tecnificação, média tecnificação e alta tecnificação.57
- Figura 9.** Nuvem de palavras das respostas descritivas, referente as perguntas qualitativas. .64
- Figura 10.** Gráfico bidimensional da análise discriminante canônica mostrando a dinâmica dos indicadores perfil do comportamento de amontoamento e ambiente físico e bioclimático, entre os três grupos estabelecidos: (1) baixa tecnificação; (2) média tecnificação; e (3) alta tecnificação.66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Levantamento bibliográfico das citações de comportamentos de amontoamentos relatados por vários autores.....	25
Tabela 2. Dimensionamento dos blocos para quantificação das variáveis respostas.....	52
Tabela 3. Esquema de combinação para análise de agrupamento hierárquico	54
Tabela 4. Estados do brasil que tiveram respostas em relação a casos de amontoamento em produção de galinha poedeira, criada livre de gaiola, esse levantamento é de acordo com a amostra de acessibilidade via sistema google em 2023.	56
Tabela 5. Critérios de seleção e divisão de cada grupo de cluster de acordo com sua significância, para consolidar o grau de tecnificação.	58
Tabela 6. Número e frequência de casos de cluster (%) dos respondentes e comparação de cada variável de acordo com os clusters pela análise de qui-quadrado de pearson.	60
Tabela 7. Análise discriminante canônica (adc) dos indicadores perfil do comportamento de amontoamento e ambiente físico e bioclimático.....	65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Questionário aplicado para os avicultores sobre o comportamento de amontoamento.	79
---	----

1. INTRODUÇÃO

No contexto da avicultura de postura, observa-se uma ascendente importância comercial no consumo de proteína, refletindo-se em um marcante incremento no setor do agronegócio brasileiro. Esta tendência não apenas fomenta o surgimento de novas oportunidades de emprego, mas também contribui para a mobilidade econômica dentro da cadeia produtiva. Paralelamente, os sistemas de manejo de galinhas poedeiras estão passando por uma série de transformações, impulsionadas principalmente pela crescente atenção ao bem-estar animal e pela evolução da consciência do consumidor. Esta última se manifesta tanto nos pontos de venda, como supermercados, quanto nos canais de distribuição de ovos.

Em um contexto histórico, a análise de compra era exclusivamente influenciada pelo valor comercial agregado ao produto. Ao contrário, observou-se uma tendência emergente dos consumidores no questionamento em relação a origem dos ovos e produtos derivados de origem animal. Esta mudança de comportamento do consumidor impulsionou a busca por informações detalhadas sobre as condições de criação das aves, evidenciadas nas informações dos rótulos que ressaltam as práticas éticas e morais de produção. Esse fenômeno reflete uma transição no padrão de consumo, orientado agora não somente pela qualidade e preço do produto, mas também por um entendimento aprofundado das práticas de bem-estar animal e sustentabilidade envolvidas na cadeia produtiva.

Por muito tempo e ainda hoje, a cadeia de produção de ovos comerciais são realizados em sistemas de gaiolas, que possibilitam a otimização de produção com a inserção de uma significativa quantidade de aves por área, otimizando a densidade deste sistema produtivo. Este sistema traz como vantagens a facilitação de métodos de manejo, controle sanitário, consumo de ração e mão de obra reduzida. Com as demandas do consumidor moderno, que agora, não está impulsionado devido ao preço, mas também, aos princípios éticos de criação dos animais, os sistemas passaram a ser repensados, aprimorados e remodelados. Os alojamentos que permitem atender este nicho de mercado, que demanda um ovo produzido visando as práticas de bem-estar animal, possibilita que as aves tenham acesso a substrato e a oportunidade de expressarem os seus comportamentos naturais.

Esses sistemas alojamentos de criação livre de gaiola oferecem a liberdade da expressão comportamental e a possibilidade de demonstrar o repertório natural da espécie no galpão de produção. Porém, na maioria das vezes, também são percebidos comportamentos indesejados, que resultam em perdas econômicas e promovem danos ao bem-estar dos animais. O amontoamento é um dos comportamentos anormais e imprevisíveis que acarretam perdas produtivas no plantel. Ele se caracteriza num comportamento que ocorre por fatores

extrínsecos ao ambiente produtivo, provocando reações e comportamentos que levam as aves a aglomerar-se e levando-as a óbito por asfixia. O amontoamento gera desagregação do bem-estar animal, fazendo-se necessário ter um entendimento elucidativo de todo o fenômeno, para se definir como se deve tratar e remanejar as aves poedeiras.

Diante desta contextualização fica evidente que, na discussão do bem-estar animal, não basta somente inserir os animais em um sistema livre de gaiolas. Deve-se proporcionar a eles condições para que vivam em ambientes física e mentalmente saudáveis, prevenindo a ocorrência de distúrbios que possam comprometer a qualidade de vida, a taxa de mortalidade do plantel, viabilidade produtiva e econômica e, ainda considerar manejos que possam otimizar o percentual quantitativo de produção.

Considerando as questões acima abordadas, a proposta desse estudo tem como hipótese inicial que os comportamentos de aglomeração, que caracterizam o amontoamento, são desencadeados por fatores fisiológicos, físicos da ave e do ambiente. Como fatores fisiológicos da ave considera-se: tipo da linhagem utilizada e sua respectiva idade e, como fatores físicos e climáticos do alojamento: pontos de intensidade luminosa (luz natural e artificial), além da variação climática dentro dos galpões de alojamento das aves e possíveis predadores dentro e no entorno do alojamento. Porém, como ponto inicial a hipótese da dissertação é que não há um consenso entre os avicultores sobre o entendimento sobre e nem dos fatores predisponentes ao amontoamento, refletindo em perfis direntes em relação a temática.

Sendo assim, o objetivo principal do estudo, após uma revisão profunda sobre o comportamento de amontoamento, foi tipificar, caracterizar e diferenciar o perfil dos avicultores de postura comercial livre de gaiola frente aos casos de amontoamento que eles vivenciaram em suas instalações. E, os objetivos específicos, avaliar a percepção geral dos avicultores de postura sobre o comportamento de amontoamento e suas consequências; e realizar a caracterização, tipificação e diferenciação do perfil dos avicultores em relação aos seus respectivos sistemas de criação (grau de tecnificação) e práticas de manejo implementadas.

Com fundamento nestas considerações, a presente dissertação está estruturada em dois capítulos inter-relacionados, os quais possuem um objetivo comum: entender os mecanismos do amontoamento e analisar detalhadamente a percepção dos avicultores acerca do fenômeno de aglomeração comportamental observado nas aves. O primeiro capítulo desta dissertação é uma Revisão Bibliográfica, intitulada “Galinhas poedeiras: Por que amontoar e não sobreviver?”. Apresenta a finalidade de elucidar os mecanismos subjacentes à resposta de

aglomeração em aves, em relação a fisiologia comportamental e em relação às características físicas das instalações avícolas e de todo o ambiente produtivo.

Este trabalho na está publicado como “Mazocco, C.C.; de Castro Júnior, S.L.; Silveira, R.M.F.; Poletto, R.; da Silva, I.J.O. Laying Hens: Why Smothering and Not Surviving? - A Literature Review. *Animals* 2024, 14,1518. <https://doi.org/10.3390/ani1411151>.”

O segundo capítulo aborda uma pesquisa quantitativa realizada através de questionário onlice com avicultores de postura comercial, especificamente focada em sistemas de criação de galinhas poedeiras livres de gaiola, visando compreender as práticas, percepções e desafios inerentes a modelos de manejos e questões relativas à fisiologia das aves associadas ao amontoamento.

2. GALINHAS POEDEIRAS: POR QUE AMONTOAR E NÃO SOBREVIVER? UMA REVISÃO DA LITERATURA¹

Caroline Citta Mazocco^{1*}, Sérgio Luís de Castro Júnior¹, Robson Mateus Freitas Silveira¹, Rosangela Poletto², Iran José Oliveira da Silva¹

¹Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Núcleo de Pesquisa em Ambiência (NUPEA), Piracicaba, SP, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)- Campus, Sertão, Sertão. RS, Brasil.

*Autor para correspondência: mazoccocc@gmail.com

Resumo simples: O estudo recente investiga o fenômeno adverso do amontoamento em sistemas de galinhas poedeiras comerciais livres de gaiolas, desafiando a noção tradicional desse comportamento visto até então como "natural" ou meramente histórico. Identifica o amontoamento como um comportamento prejudicial, anormal e com repercussões econômicas significativas para a avicultura. Por meio de uma ampla revisão bibliográfica e mapeamento bibliográfico, combinados com consultas a avicultores via serviços de extensão e assistência técnica rural, esta pesquisa esclarece os gatilhos ambientais do amontoamento. A investigação revela que fatores inerentes ao ambiente de criação das aves precipitam esse comportamento, ressaltando a necessidade de pesquisas detalhadas e focadas na fisiologia comportamental das aves. O objetivo foi desvendar a complexa interação entre sistemas de produção, bem-estar animal e suas implicações econômicas nas operações avícolas. Este estudo não apenas avança nessa compreensão do comportamento das aves em contextos de produção intensiva, mas também oferece *insights* valiosos para melhorar os padrões de bem-estar e os resultados econômicos na indústria da avicultura.

Resumo

A proliferação de sistemas de criação que oportunizam que as aves se engajem em comportamentos naturais pode desencadear repertórios comportamentais que, quando não manejáveis, comprometem o bem-estar animal e a viabilidade econômica do rebanho. O amontoamento em galinhas poedeiras tem sido percebido como "natural" ou o resultado da histeria entre as aves, por muito tempo. No entanto, a literatura atual tem reconhecido o amontoamento com potencial para resultar em perdas significativas em sistemas livres de gaiolas, sendo elas econômicas e prejudiciais ao bem-estar animal. Objetiva especificamente categorizar a organização do comportamento de amontoamento e destacar suas potenciais causas e consequências. Utilizou-se revisão e mapeamento bibliográfico, com base em artigos publicados além disso, engajamento com avicultores por meio de extensão e assistência técnica rural. Os achados indicam que o amontoamento é um comportamento desencadeado por fatores

¹ Este capítulo está formatado de acordo com as normas da Revista Animals, segundo protocolo de submissão nº 2895550. Citação do artigo publicado: Mazocco, C.C.; de Castro Júnior, S.L.; Silveira, R.M.F.; Poletto, R.; da Silva, I.J.O. Laying Hens: Why Smothering and Not Surviving? – A Literature Review. Animals 2024, 14,1518. <https://doi.org/10.3390/ani1411151>.

relacionados ao ambiente em que as poedeiras são mantidas. O estudo conclui que há uma necessidade crítica de pesquisas mais rigorosas e detalhadas para elucidar as nuances da fisiologia comportamental e avaliar os impactos econômicos dos sistemas de produção e bem-estar animal.

Palavras-chave: Avicultura, livre de gaiolas, *cage free*, comportamento anormal, bem-estar animal.

1. Introdução

Desde a Revolução Industrial, houve um crescimento progressivo dos sistemas de produção avícola, visando principalmente maximizar o retorno econômico. Paralelamente, surgiu uma consciência global sobre as importâncias das práticas de bem-estar animal, refletida em políticas cada vez mais rigorosas destinadas a proibir sistemas de criação de aves que negligenciam princípios éticos e o respeito à integridade animal. Tais políticas são cada vez mais valorizadas pelos consumidores, influenciando diretamente a seletividade do mercado. Iniciativas voltadas para a promoção do bem-estar animal e erradicação de métodos de produção que violam normas éticas estabelecidas têm ganhado destaque e impulso no cenário internacional. Esse movimento reflete uma tendência ascendente na implementação de estratégias de gestão que seguem critérios éticos rígidos, resultando em pressão direta sobre a indústria para adaptar práticas sustentáveis e humanas.

Consequentemente, os sistemas de criação de galinhas poedeiras tiveram que se adaptar às novas exigências, com a intenção de realocar as aves para ambientes que melhorem o bem-estar animal. Exemplos de políticas de incentivo incluem a Iniciativa de Cidadania Europeia “Acabar com a Era das Gaiolas”, que reuniu mais de 1,4 milhões de assinaturas defendendo a abolição gradual da utilização de gaiolas na criação de animais e, a revisão da atual legislação da UE [1]

Há uma demanda crescente por ovos produzidos por aves livres de gaiolas, que deve aumentar ainda mais nos próximos anos [2], resultando na adoção de sistemas que otimizam a criação no que diz respeito ao bem-estar animal [3]. No entanto, sabe-se que na transição para sistemas que ofereçam um ambiente não estéril, são expressos comportamentos naturais e inatos, aqueles que são inerentes aos animais e tipicamente motivados a realizar [4]. Exemplos notáveis de repertórios comportamentais positivos expressos pelas galinhas incluem nidificação [5], busca de poleiros e empoleirar-se [6], comportamentos relacionados à *contrafreeloading* e forrageando [7], vocalização [8], autolimpeza e entre outros [9].

Embora os sistemas livres de gaiolas em grande escala comercial proporcionem comportamentos benéficos para as aves, eles também introduzem desafios para os gerentes de fazendas e produtores de aves [10]. Em ambientes livres de gaiolas, as poedeiras demonstram

repertórios comportamentais amplificados e maior mobilidade. No entanto, esses sistemas também podem se correlacionar com uma maior incidência de comportamentos prejudiciais em comparação com sistemas tradicionais de gaiolas [11]. Reduzindo drasticamente o bem-estar animal, essas práticas levam a perdas produtivas, desmotivam a cadeia avícola e resultam em perdas econômicas significativas [12].

Comportamentos anormais representam padrões comportamentais que se desviam significativamente do que é considerado típico ou natural para a espécie. Esses comportamentos muitas vezes surgem como resposta a ambientes estressantes ou inadequados, são indicativos de comprometimento do bem-estar e podem ser influenciados por fatores como condições de confinamento, manejos inadequados, privação ambiental e estresse psicológico ou físico [13]. Um dos comportamentos anormais proeminentes associados e desencadeados por fatores extrínsecos na criação é o amontoamento em galinhas poedeiras [14,15].

O amontoamento é visto como um gargalo na produção de ovos livres de gaiolas na criação de galinhas poedeiras, pois não só reduz o bem-estar animal, mas também leva a perdas econômicas para os avicultores. Há uma escassez na literatura científica relacionada aos problemas causados por comportamentos anormais em sistemas de criações livres de gaiola. No entanto, artigos científicos [14,16,17] demonstram perdas investigativas relacionadas ao comportamento anormal, desde que a legislação que proíbe os sistemas convencionais de criação em gaiolas começou em 2012 [18].

O comportamento anormal de amontoamento em galinhas poedeiras requer investigação acadêmica abrangente para informar a comunidade científica de forma eficaz. O objetivo desta revisão de literatura é elucidar as complexidades entre a ocorrência de amontoamento em sistemas de produção livres de gaiolas e os elementos multifatoriais que o induzem, juntamente com suas associações com repertório comportamental, densidade e ambiente físico.

2. Dinâmica comportamental e formação de grupos

Para uma compreensão abrangente do desenvolvimento de comportamentos anormais, como o amontoamento, é crucial primeiro revisar conceitos como a dinâmica do comportamento de rebanho e a composição dos grupos formados por galinhas poedeiras. Portanto, nesta seção, será realizada uma análise detalhada desses aspectos, oferecendo ao leitor uma visão mais profunda sobre o assunto.

O desenvolvimento ontogenético relacionado à classificação natural e ao comportamento de agrupamento é descrito a partir dos princípios básicos da ecologia comportamental [19]. O

comportamento de agrupar serve para beneficiar e usufruir de conveniências que a ação de mais de um indivíduo pode trazer. Por exemplo, a proliferação de uma espécie quando um macho decide acasalar com uma fêmea para produzir descendência, eles têm um interesse mútuo na sobrevivência de sua progênie, porque ambos ganham vantagens se a prole sobreviver [20]. No entanto, o sucesso só será alcançado se a agregação for suficientemente organizada, o que consequentemente resulta em segurança e alerta para perigo ou defesa em caso de ataque, levando a um menor risco de predação e redução dos custos energéticos.

Os grupos são formados através de mecanismos de auto-organização e variação fenotípica [21]. A base comportamental das posições hierárquicas e da organização em cadeia decorre das heterogeneidades que compõem a organização social, distribuindo submissão, dominância e hierarquia [22]. Trata-se de um fenômeno social observado em diversas espécies, de mamíferos a aves e, desempenha papel fundamental na estruturação das interações sociais e alocação de recursos dentro dos grupos [23].

A hierarquia refere-se à organização social que os indivíduos ocupam em relação a diferentes posições em uma escala de poder, enquanto a dominância está relacionada à capacidade de um indivíduo de controlar ou influenciar outros membros do grupo [23]. Esses padrões sociais são frequentemente estabelecidos por meio de interações comportamentais, como demonstrações de agressividade, posturas corporais específicas, cognição, relações cooperativas e vocalizações [8]. A hierarquia e a dominância desempenham papéis fundamentais na alocação e acesso a recursos, como alimentos, água, enriquecimento ambiental, espaços de descanso e até mesmo na escolha de parceiros reprodutivos, impactando diretamente na reprodução e sobrevivência da espécie [23]. Além disso, também são responsáveis pela influência que algumas aves exercem sobre as outras, impactando diretamente na interação e no comportamento social das aves [24].

A espécie *Gallus gallus domesticus*, apesar de ter sofrido modificações genéticas significativas para domesticação e posterior seleção de características relacionadas à produtividade [25]. Carrega em suas expressões genéticas comportamentos ancestrais oriundos de sua descendência mais precoce da ave vermelha silvestre da selva, a Red Jungle Fowl [26]. Esses repertórios comportamentais nas linhagens atuais são menos expressivos que os de seus ancestrais, porém são de grande importância para o desenvolvimento cognitivo e produtivo [27].

As aves domesticadas possuem organizações sociais hierárquicas [28]. A interação entre aves pode ser observada em pequenos grupos de 6 a 10 indivíduos [29]. A inter-relação pode ser afetada por uma série de fatores predispostos dentro do ambiente habitacional, bem como

pela disposição dos recursos [30]. Quanto mais estéril for o alojamento, maior a limitação das aves em exercitar repertórios comportamentais [31]. A criação de aves livres de gaiolas permite a expressão de comportamentos naturais e inatos relacionados ao bem-estar animal, o que o sistema convencional de alojamento em gaiolas não permite [32]. No entanto, a possibilidade de as aves exercerem seus comportamentos naturais, principalmente quando criadas ao ar livre dentro de um sistema comercial, desencadeia desafios relacionados ao próprio sistema de criação, muitos dos quais associados a comportamentos indesejáveis para a produção [33].

Além disso, Carvalho et al, 2018 [34] afirma que, a restrição ou limitação de espaço físico, pertencente à infraestrutura de alojamento (efeito barreira) em sistemas de criação livres de gaiolas, pode impactar negativamente o comportamento social, prejudicando o bem-estar animal do grupo [35,36].

3. Fisiologia do medo e da aversão vs. comportamentos anormais

O medo é definido como a sensação de enfrentar algo nocivo e assustador para o animal [37]. A composição genética, as experiências negativas encontradas desde cedo e as experiências de aprendizagem associativa são elementos que têm o potencial de impactar o nível de medo em um animal [38]. Consequentemente, a apreensão de um animal representa a probabilidade de reagir com medo a vários estímulos potencialmente perigosos [39]. Segundo o mesmo autor, a fisiologia do medo em galinhas envolve uma interação entre o sistema nervoso central e periférico. Quando expostas a estímulos que representam ameaças potenciais, as aves domésticas experimentam uma resposta fisiológica que inclui a ativação do sistema nervoso simpático. Isso desencadeia a liberação de hormônios do estresse, como corticosterona e adrenalina, que influenciam diretamente na frequência cardíaca, pressão arterial e resposta metabólica [40]. Além disso, há modulação no sistema endócrino, com a liberação de neurotransmissores como a noradrenalina, desempenham um papel crucial na manifestação e regulação das respostas do medo [39].

O medo nas aves desencadeia uma complexa interação entre sua fisiologia e comportamento, desempenhando um papel crucial na adaptação e sobrevivência. Quando expostas a estímulos percebidos como ameaçadores, as aves exibem respostas comportamentais como evasão rápida ou busca por abrigo [41]. Além disso, uma ameaça potencial também pode induzir à imobilidade, servindo como estratégia de sobrevivência para evitar a detecção por predadores [42]. Esse comportamento, conhecido como "imobilidade tônica" ou "imobilidade

induzida pelo medo", envolve a redução do movimento e a manutenção de uma posição estática, muitas vezes acompanhada de tentativas de camuflagem dentro do ambiente [43,44].

O ambiente social pode influenciar o comportamento das poedeiras, pois a presença de indivíduos temerosos pode induzir um aumento nos níveis de medo em outras galinhas [5]. Essa ação desencadeia um efeito dominó, resultando em um aumento geral nos níveis de medo entre as aves. Esse fenômeno implica na presença de influências sociais na manifestação do medo, destacando que o comportamento de um indivíduo pode impactar o estado emocional de outros, criando uma dinâmica social única no ambiente das poedeiras [45].

Há estudos que relatam a interferência do estresse ao longo da vida da ave. Se vivenciar desafios relacionados ao medo quando jovem, será mais sensível a lidar com o estresse na vida adulta, resultando em transtorno na formação do grupo [46]. O uso de fiação elétrica em vários pontos específicos dentro das instalações é um exemplo dessa situação mencionada. Este mecanismo é usado para prevenir o comportamento de empoleiramento em equipamentos, bem como em comedouros e bebedouros e, para evitar nidificação nas laterais dos galpões [47]. Uma corrente elétrica de magnitude suficiente, ao passar por um organismo, pode causar efeitos adversos em seu bem-estar, incluindo sensações dolorosas, sofrimento, lesões ou morte. Tais efeitos nocivos podem ser deliberadamente empregados e reforçados para fins de controle e contenção.

A restrição comportamental aliada às experiências negativas gera frustração na motivação das galinhas poedeiras. Essa frustração impacta negativamente nas práticas rotineiras de manejo realizadas dentro dos aviários, tornando a ave mais estressada e suscetível à aversão à presença humana [48] e a pequenas mudanças na rotina. Esses estresses podem levar as aves a se envolverem em pequenos voos de fuga dentro do aviário, resultando em histeria e, posteriormente, comportamentos anormais. Uma compreensão mais profunda desses processos fisiológicos não só contribui para a compreensão do comportamento das galinhas, mas também pode orientar práticas de manejo e bem-estar animal que visam minimizar o impacto do estresse e promover condições mais saudáveis.

A percepção do medo está intimamente ligada a certos tipos de comportamento de agrupamento e é muitas vezes uma resposta aversiva a estímulos externos. As galinhas poedeiras, sendo animais gregários, amontoam-se para autodefesa e sobrevivência. Quando se deparam com uma nova condição ambiental ou algo que perturbe a normalidade de seu ambiente de criação, buscam a autodefesa. A autodefesa envolve buscar a segurança do grupo e ficar perto para responder melhor a uma ameaça e se proteger. No entanto, o comportamento

de bando movido pelo medo só é aceito quando a ameaça é comprovada cientificamente, como o medo de predadores, sejam aéreos ou terrestres [42].

O que também corrobora são as práticas aversivas não relacionadas à rotina da ave, levando ao comportamento de amontoamento em grandes proporções. Isso fica especialmente evidente quando não há aprendizagem comportamental, ou seja, comportamento aprendido. Com isso, novos elementos na rotina, como ventiladores, condições climáticas adversas, distúrbios no entorno do celeiro, entre outros, contribuem para esse fenômeno. Compreender a interconexão entre medo e fisiologia comportamental em aves é crucial não só para promover o bem-estar animal, mas também para melhorar as práticas de manejo em ambientes de criação. E, minimizar comportamento indesejáveis.

4. Mas afinal, o que é comportamento de amontoamento em galinhas poedeiras?

O amontoamento está entre os comportamentos anormais mais significativos exibidos pelas aves, principalmente em sistemas de criação avícola livres de gaiolas [49]. O amontoamento é reconhecido como uma das causas predominantes de mortalidade em sistemas de criação avícola, representando (26% das ocorrências), seguido pelo canibalismo (6,2% dos casos) [50].

Durante muito tempo, esse comportamento foi descrito como uma congregação normal, associada a altas densidades de lotação (aves/m²), e erroneamente correlacionado com o alojamento superlotado (média de 18 aves/m² ou 35 kg/m²) [51]. No entanto, para as poedeiras, só ganhou mais visibilidade com o aumento da demanda por ovos em sistemas livres de gaiolas, quando esse comportamento se tornou um desafio ao bem-estar animal [52].

O amontoamento por muito tempo definido como um padrão de comportamento de fuga incomum desencadeado pelo medo (histeria), seguido de vocalização, evasão e o ato de se esconder ou agrupar nos cantos do aviário ou embaixo dos comedouros [53].

A caracterização do comportamento de amontoamento também diz respeito ao fenômeno observado quando as aves se reúnem em altas densidades em locais específicos dentro de seu ambiente de alojamento, conforme destacado [16]. Esse comportamento pode resultar em riscos como fraturas e mortes por asfixia, com maior incidência entre aves posicionadas na base e dentro da pilha, como discutido [14]. A Tabela 1 apresenta as definições etológicas de amontoamento, em ordem cronológica de citação pelos autores.

Tabela 1. Levantamento bibliográfico das citações de comportamentos de amontoamentos relatados por vários autores.

Autor	Ano	Definição	Histórico	Categoria
--------------	------------	------------------	------------------	------------------

HART; ALLEE [15]	1939	Os efeitos fisiológicos da aglomeração desordenada são uniformemente prejudiciais.	Amontoamento tratado como aglomeração desordenada.	-
SANGER & HAMDY [49]	1962	Comportamento incomum de fuga, desencadeado pelo medo (histeria), e a tendência de se esconder nos cantos ou se aglomerar debaixo dos comedouros.	Comportamento anômalo	Galinhas Poedeiras
MILLS & FAURE [50]	1990	A asfixia é uma importante consequência econômica do pânico e da histeria em aves domésticas.	Consequência insatisfatória da histeria.	Galinhas Poedeiras
APPLEBY, M.C. [47].	2004	A aglomeração é causada principalmente por espaço limitado, mas para um determinado ambiente sendo pior em recintos e pequenos grupos.	Aglomeração retratada como algo insatisfatório. Direcionada ao alto adensamento.	Frangos de Corte
MCMULLIN [51]	2006	Aglomeração em determinada área, os que estão no centro podem morrer por falta de oxigênio e/ou excesso dióxido de carbono.	Desencadeado por atividade incomum.	Galinhas poedeiras
BRIGHT; JOHNSON [52]	2011	Comportamento imprevisível, desconhecido na indústria dos ovos livres de gaiola.	Aglomeração devido a algo extrínseco. Provável de um susto.	Galinhas poedeiras
MOHAMMED; EJIOFOR [53]	2015	Caso de mortalidade não infecciosa.	Sem definição	Codornas
RAYNER et al. [11]	2016	Três categorias. Estes foram (1) amontoamento de pânico (PS), (2) amontoamento de caixas-ninho (NBS) e (3) amontoamento recorrentes (RS).		Galinhas poedeiras
GRAY et al. [12]	2020	Descrito por aglomeração severa em pontos do galpão, causando pilhas.	Amontoamento como formação de pirâmide.	Galinhas poedeiras
WINTER; TOSCANO; STRATMANN, [13]	2021	O amontoamento geralmente começava com galinhas sendo influenciadas pelo comportamento de suas companheiras e por concentrações elevadas de animais em certos locais.		Galinhas poedeiras
WINTER; TOSCANO; STRATMANN, [45]	2022	Amontoamento frequentemente observado fora dos horários de interação comuns e mais provável por volta do meio-dia, quando as galinhas realizavam vários comportamentos nos cantos dos galpões.	-	Galinhas Poedeiras
ARMSTRONG et al. [55]	2023	Em todas as observações o comportamento de amontoamento ocorreu, independentemente de não terem antecedentes de asfixia. Isso indica que tal comportamento pode		Galinhas poedeiras

ser mais comum do que geralmente
se acredita

A natureza do comportamento de amontoamento tem sido considerada imprevisível [14,15,54]. No entanto [54], categorizou-o em três segmentos: induzido pelo medo (histeria, pânico), amontoamento nos ninhos e amontoamento recorrente. O amontoamento induzido pelo medo ou pânico é causado por fatores que assustam as aves, como a presença de predadores, e geralmente é a principal causa de mortalidade [54].

O amontoamento nos ninhos ocorre quando muitas aves procuram o mesmo ninho (normalmente nos cantos no início ou no final do galpão), principalmente na fase inicial de postura, quando as aves ainda não ganharam confiança na escolha do próprio ninho e preferem seguir os mais experientes [55]. O amontoamento recorrente é um fenômeno que, uma vez que ocorre, tende a se repetir várias vezes, muitas vezes associado à aglomeração em cima da cama ou nos cantos do aviário, sem uma causa ou motivo aparente [56].

Winter et al., (2022c) pesquisou a frequência das causas relacionadas aos eventos de amontoamento e agrupou em seis categorias, dando destaque para duas delas: aves sozinhas envolvidas em atividades de ampla natureza, incluindo sentar-se, ficar em pé e bicar objetos (77,9% dos eventos de amontoamento); e movimentos em massa de poedeiras (7,6% dos eventos de amontoamento).

Para maior contextualização do repertório comportamental, a Figura 1 ilustra, a primeira fase, que envolve aves iniciando sua aproximação reunindo-se estreitamente, competindo por espaços físicos específicos dentro das áreas designadas. A letra "a" representa aves em densidade normal, sem indício a amontoar-se. No entanto, no episódio "b", desencadeado por um fator extrínseco, desperta sua curiosidade, as aves começam a se reunir de uma maneira que não afeta negativamente seu bem-estar ou condições ambientais. Posteriormente, esse encontro leva à aglomeração, precursora do início da aglomeração ilustrado no ponto "c".

A segunda fase é marcada pelo amontoamento de galinhas poedeiras umas sobre as outras, caracterizadas predominantemente por aves ofegantes devido à alta densidade populacional em um espaço confinado e fisiologicamente contestado. No estágio denotado pela letra "d", as aves começam a formar pilhas, levando a uma formação de pirâmide, onde as aves são posicionadas umas sobre as outras. Em seguida, no estágio "e", as aves na base da pirâmide sofrem com a privação de oxigênio devido ao peso das que estão acima delas. A terceira e última fase, indicada pela letra "f", resulta em morte por asfixia e trauma fatal para as aves localizadas na base da pilha [14,56].

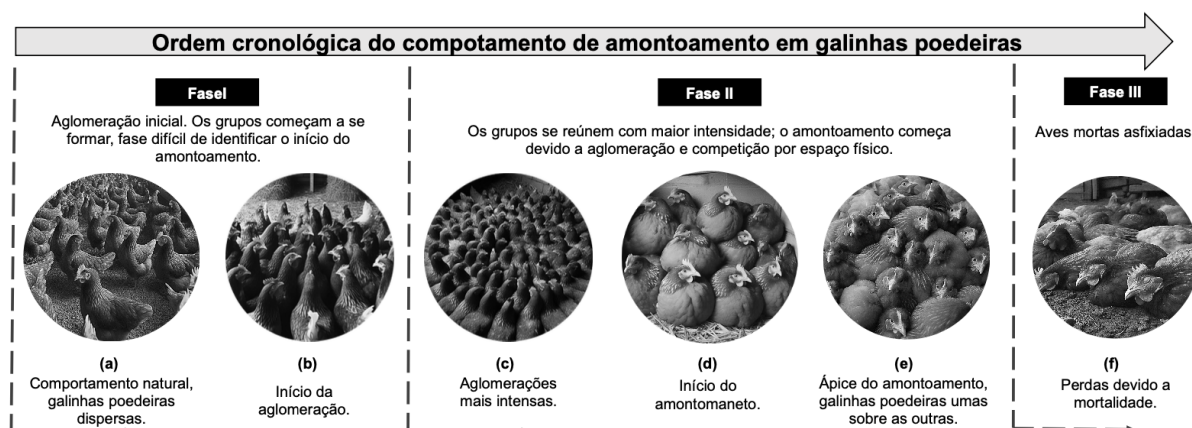


Figura 1. Ordem cronológica do comportamento de amontoamento em poedeiras. Na Fase I, as aves iniciam o comportamento de agrupamento, mas sem competir por espaço físico. A fase II vê uma escalada na intensidade do amontoamento, levando ao início de sufocamento.

Fonte: Imagem gerada por inteligência artificial.

5. A relação do ambiente físico com o amontoamento

Bist et al. (2023b) uma vez determinada a multifatoriedade do amontoamento em galinhas poedeiras, [6] torna-se lógico que a relação com o ambiente de alojamento também seja contribuinte para esse comportamento. Fatores como espaço disponível, enriquecimento ambiental, efeitos de temperatura e iluminação, recursos como comedouros, bebedouros e ninhos, e o manejo, parecem estar correlacionados. A Figura 2 apresenta um resumo gráfico dos fatores extrínsecos diretamente relacionados às causas do amontoamento [16,58].

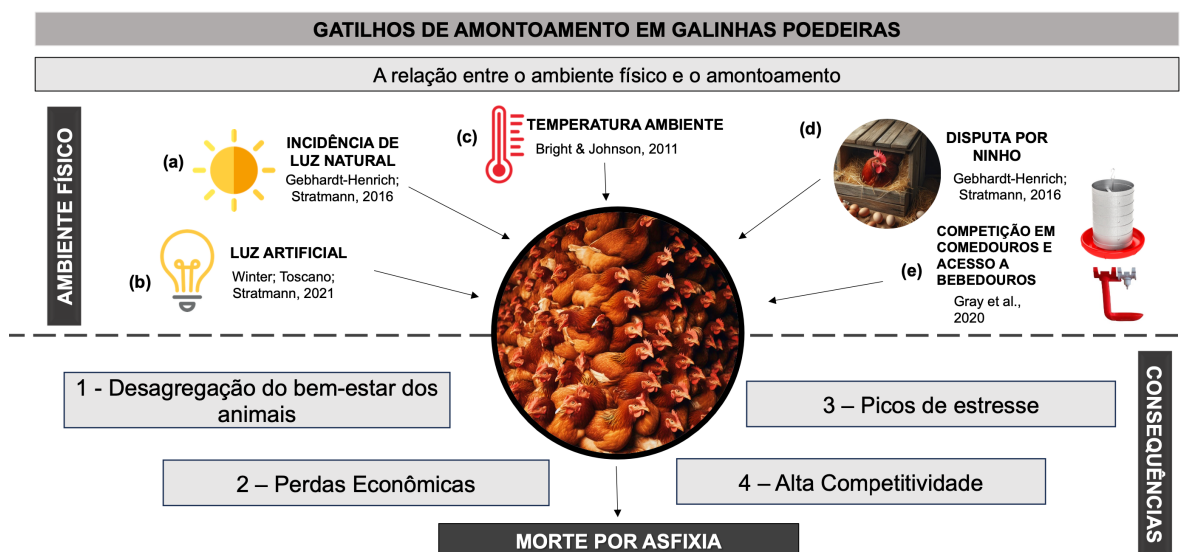


Figura 2. Relação entre ambiente físico e amontoamento em aves: causas e consequências.

5.1.Efeitos do espaço físico

A movimentação das aves pelo espaço e recursos disponíveis é afetada especialmente pelo ritmo circadiano e comportamento social que leva a sincronia de rebanho [56]. As aves naturalmente priorizam a postura de ovos pela manhã, adotam comportamentos ativos à tarde e empoleiram-se à noite. Esse padrão, aliado ao uso simultâneo de um único recurso facilitado por comportamentos sociais, pode levar ao amontoamento de aves se os recursos ou o espaço disponível forem limitados [59].

Em relação ao espaço disponível, [60] previram a utilização mínima de 600 cm²/ave (0,06 m²/ave), quando os animais fazem parte de um bando de 100 ou mais indivíduos, para a realização de posturas estáticas (ficar em pé, por exemplo) e de comportamentos dinâmicos (bater de asas). Já para a *Humane Farm Animal Care* (HFAC, 2018) [61], as dimensões variam entre 0,09 m²/ave a 0,14 m²/ave dependendo do sistema de alojamento e criação empregados.

Reconhece-se que a distribuição homogênea dos animais nas diferentes áreas do galpão é crítica [62], estimando que aves utilizam no máximo 80% do espaço total disponível [63]. Estudos mostram que ambientes maiores possibilitam maior dispersão de animais e maior quantidade de movimentos exploratórios por galinhas poedeiras e frangos de corte. Isso indica melhor bem-estar e, potencialmente, menor probabilidade de amontoamento.

Leone & Estevez (2008) [36], demonstraram que há um maior fluxo de aves (variando de 9 a 41 aves/m²) em determinadas áreas do galpão, principalmente em grandes bandos com espaços de alojamento mais extensos. Isso sugere que o amontoamento em áreas relativamente pequenas do celeiro é mais provável de ocorrer em bandos maiores. Isso apoia a hipótese [16], que determinou que o amontoamento é mais frequente à medida que o tamanho do grupo e a densidade populacional aumentam. Isso ocorre porque um número maior de aves pode se amontoar, consequentemente é oportunizado as aves, estímulos sociais e preferências mais propensas a resultar em comportamentos anormais.

O amontoamento com um maior número de animais também é sugerido em bandos maiores (>12.000 aves em comparação com bandos de 6.000 aves ou 6.000 a 12.000 aves), independentemente do espaço disponível [64]. O sistema de criação foi um fator considerado [65] em relação ao amontoamento, demonstrando que a propensão do comportamento nos sistemas *slats/litter* e *aviaries* relativamente alto quando comparada aos sistemas que oferecem espaços ao ar livre (*free-range*), que foi considerada moderada. Portanto, a área disponível, o tamanho dos lotes e, consequentemente, a densidade de ocupação são fatores cruciais no estabelecimento e controle do amontoamento.

5.2.Efeito dos recursos disponíveis e do enriquecimento ambiental

Quando as aves são alojadas em grupos, a estrutura de seu ambiente de vida pode impactar seu comportamento [66], através da liberdade de movimento (efeito barreira) [67] e do nível de bem-estar que proporciona [35]. Weeks & Nicol (2006) [68] determinaram que as aves tendem a evitar ambientes estéreis devido à sua natureza exploratória, de forma a trabalharem ativamente para acessar ninhos, poleiros e materiais de forrageamento, significando que os recursos que lhe são disponibilizados também afetam seu comportamento. Collins et al., 2011 [58] apontaram que a motivação para o amontoamento pode ser impulsionada pelo acesso limitado a recursos como comedouros, bebedouros, ninhos e poleiros. A importância de garantir o acesso reside no fato de que as aves muitas vezes sincronizam seus comportamentos (bater asas, banho de poeira e deitar-se), o que pode levar à superlotação em locais/recursos específicos no galpão, causando amontoamento [17,56].

A nidificação gregária, que é a preferência das aves por um ninho ocupado em detrimento de um ninho desocupado [69], é um exemplo clássico de comportamento social das galinhas que pode levar ao amontoamento [70] por meio de um recurso em questão. Barret et al. (2014) [14] demonstraram que, de 12 gerentes de fazendas produtoras de ovos entrevistados no Reino Unido, pelo menos 30% registraram eventos de amontoamento em caixas-ninho. Além disso, foi observada a preferência por ninhos localizados nos cantos das instalações, no início ou no final da fileira de caixas-ninho. [15,55]

Em relação ao desenvolvimento de uma hierarquia social, as aves dominantes acessam primeiramente os recursos disponíveis, potencialmente levando ao amontoamento à medida que as aves subordinadas tentam acessá-los [17]. Portanto, fornecer uma quantidade adequada e manter recursos eficientes, como comedouros, bebedouros e caixas-ninho, e até mesmo a disponibilidade de quantidades adicionais desses recursos podem auxiliar a reduzir o comportamento de amontoamento [6].

Por outro lado, a falta de enriquecimento ambiental também pode ser um fator de influência para o amontoamento [71], fazendo com que os animais desenvolvam um foco socialmente orientado devido à falta de estímulos competitivos [58]. Além disso, a falta de ambiente complexo pode exacerbar a resposta de medo dos animais quando expostos a estímulos repentinos e inesperados, levando a distúrbios comportamentais.

O enriquecimento ambiental pode melhorar o grau bem-estar das aves através da expressão de sentimentos de prazer, interesse e senso de controle, além de melhorar o uso dos recursos [72] e do espaço disponível [73]. Dumontier et al. (2022) [74] também observaram que a exposição de poedeiras ao enriquecimento ambiental antes e durante o período de postura

reduziu o medo em resposta a um novo objeto introduzido no sistema. Além disso, [75] verificou-se que ambientes complexos proporcionam um efeito positivo sobre o peso e a massa total dos ovos, bem como melhorias na taxa de conversão alimentar e redução da mortalidade das aves durante o período de postura.

A utilização de materiais como areia, maravalha, casca de arroz e aveia, ou palhada de corte longo, pode otimizar os comportamentos de banho de poeira e forrageamento [76]. Além disso, a disponibilidade de pedras ou blocos de poliestireno e dispositivos com cordas ou miçangas penduradas podem auxiliar na expressão do comportamento de bicar [77]. Poleiros e plataformas elevadas também são usados para oferecer a possibilidade de os animais explorarem o local e se exercitarem durante o voo [78]. Por fim, de acordo com [79], o fornecimento de um ambiente enriquecido adequadamente de forma visual, auditiva, olfativa e tátil parece melhorar o grau de bem-estar dos animais alojados e consequentemente a produtividade e a lucratividade no sistema. Em função das respostas relacionadas ao ambiente de produção e o amontoamento, nota-se que vários são os materiais que poderão ser inseridos no ambiente de produção para reduzir as possibilidades de ocorrência do amontoamento [80].

5.3. Efeitos do ambiente - temperatura e iluminação

As condições termofísicas do ambiente de produção (ambiência), englobando variáveis como temperatura, umidade relativa, iluminação [56] e até mesmo luz solar (radiação solar) [70], podem promover amontoamento, tornando determinadas áreas do celeiro mais atrativas [17].

De acordo com Saeed et al., (2019) [81], a temperatura pode afetar o comportamento animal. Aves submetidas a estresse térmico tendem a consumir menos alimentos, beber mais água e aumentar o movimento, potencializando alguns comportamentos inatos como banho de poeira [82] e possivelmente comportamentos anormais como amontoamento, causados pela atração ao calor ou aversão ao frio [16].

Bright & Johnson (2011) [54] relataram que os produtores identificaram flutuações diárias de temperatura como uma das prováveis causas de amontoamento, com potencial para sufocamento em galinhas poedeiras. Além disso, mudanças no comportamento de agrupamento, dependentes da temperatura do galpão, foram observadas em galinhas Leghorn. Hebert et al. [82] também observaram uma associação entre a faixa de temperatura no galpão e o maior número de aves contadas em uma pilha amontoadas, descrevendo o evento como causa ou efeito de amontoamento e sufocamento. Coincidindo com os achados [83], que destacaram

a variação de temperatura devido à redução do sombreamento em áreas mal distribuídas, especialmente em dias ensolarados, bem como as oportunidades para banhos de poeira e outros elementos que atraem as aves para locais específicos dentro do galpão, propícios ao comportamento de amontoamento [84].

Entretanto, quando mensurada a temperatura nos cantos do galpão, com a utilização de câmeras termográficas, nenhuma interferência foi encontrada no efeito sobre as características que levaram ao comportamento de aglomeração [49]. Da mesma forma, simulações com placas térmicas elevando a temperatura no ambiente não resultaram em mudanças comportamentais [52]. No entanto, dada a discrepância nos dados quanto à relação entre temperatura e amontoamento de galinhas poedeiras, os autores sugerem estudos mais aprofundados sobre esta variável. [16,17,56].

Além da temperatura, é sabido que os regimes de iluminância e iluminação (horas de luz, comprimento de onda e distribuição de luz) afetam o comportamento das aves, especialmente em relação às funções reprodutivas e ciclo biológico, hostilidade e utilização do espaço [62]. Por exemplo, o peso ovariano e o número de folículos maduros respondem positivamente ao aumento da intensidade luminosa, o que afeta diretamente a postura [85]. Outro exemplo é a predileção dos animais por deitar-se em locais com baixa intensidade luminosa, levando a maioria dos ninhos a não ter luz em seu interior [86], tornando-as mais atrativas para a postura.

A Figura 3 ilustra um fenômeno comportamental observado em poedeiras, onde o amontoamento significativo de indivíduos é induzido pela presença de uma fonte de luz artificial. Esse comportamento pode ser atribuído tanto ao estímulo visual proporcionado pela luz quanto à busca de calor irradiado pela lâmpada.



Figura 3. A imagem "a" representa o comportamento do amontoamento próximo às paredes do galpão, e a imagem "b" nos cantos do galpão, influenciado pelo feixe de luz solar. Fonte: Mazocco, C. C., 2023.

Embora [16] tenha observado que a fototaxia (atração - fototaxia positiva, ou repulsão - fototaxia negativa - pela luz) não tenham sido demonstrados em galinhas poedeiras, observações de amontoamentos iniciados pela atração das aves por fragmentos de luz exterior, já foram apresentados [87]. Feixes irregulares de luz natural podem entrar por aberturas nas cortinas ou frestas nas paredes dos galpões, levando às aves a se aglomerarem em busca de uma fonte de calor, ou por curiosidade [70].

Os feixes de luz solar respondem por cerca de 2,6% das causas de amontoamento [57], enquanto os focos causados por lâmpadas artificiais representam 0,9% das causas de amontoamento [17]. A Figura 4 ilustra uma situação real em que subgrupos de galinhas poedeiras competem por um espaço enriquecido do ponto de vista das aves. Na figura representada, é o feixe de luz solar proveniente da área externa que adentra o galpão, levando as aves a se agruparem a ponto de se amontoarem.

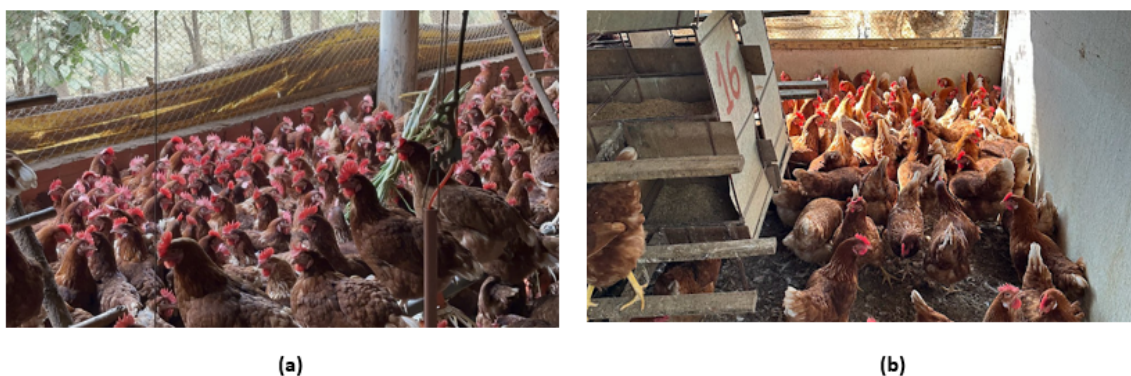


Figura 4. A imagem "a" representa o comportamento do amontoamento próximo às paredes do galpão, e a imagem "b" nos cantos do galpão, influenciada pelo feixe de luz solar.

As aves também apresentaram preferências por diferentes tipos de fontes luminosas artificiais. Galinhas expostas à iluminação artificial preferem a iluminação fluorescente sobre a incandescente [87], e fluorescente sobre a iluminação a LED (diodo emissor de luz) [88]. Enquanto isso, galinhas expostas à luz artificial incandescente e à luz natural [89] desenvolvem preferência pela luz natural. Além disso, certas cores têm o potencial de causar respostas/comportamentos específicos em aves [90]. A coloração azul pode induzir reações adversas, enquanto o vermelho é interpretado como um sinal de perigo, e o amarelo (e as cores claras em geral) como atraente para os animais [62]. Esses dois exemplos de preferências (fontes de luz e cores), pretendem demonstrar que as aves vão permanecer por mais tempo em suas áreas de predileção no galpão, como focos de luz, ninhos ou comedouros por exemplo, podendo ocorrer a superlotação e consequentemente o amontoamento de animais em determinados espaços [16].

Além disso, é importante considerar que as aves possuem visão tetracromática, ou seja, possuem quatro tipos de fotorreceptores que lhes permitem detectar luz azul, verde, vermelha e comprimentos de onda mais curtas (100-400 nanômetros) [90], como a luz ultravioleta. Isso significa que esses animais não só têm melhor acuidade para distinguir cores, mas também podem identificar comprimentos de onda invisíveis para os seres humanos [91]. Portanto, além de considerar o espectro de luz visível aos humanos (400-700 nm), é necessário ponderar que as aves podem ser atraídas ou repelidas aos pontos focais por luzes ou cores invisíveis para nós, potencialmente causando amontoamento sem motivação aparente [97], mas com uma causa plausível. Novamente, isso destaca um conjunto de fatores que, combinados com os discutidos anteriormente, poderiam aumentar as práticas ou indicadores de manejo necessários para reduzir o amontoamento em sistemas avícolas livres de gaiolas [17,66].

5.4.Efeitos do manejo e da interação homem-animal

O manejo em sistemas de criação livres de gaiolas é muito mais desafiador em comparação à criação de aves em gaiolas (sistema convencional). Os manejadores dispendem mais tempo devido à maior quantidade de variáveis para considerarem, como a abertura/fechamento dos portões para os piquetes, o auxílio para os animais entrarem em ninhos não ocupados (principalmente nas primeiras semanas de postura), junção dos ovos de cama, e a dispersão dos animais quando estes desenvolvem comportamentos agressivos ou de amontoamento [16].

Além disso, evidências científicas crescentes sugerem que as interações entre manejadores e animais podem afetar significativamente o bem-estar e, consequentemente, o comportamento exibido pelas aves, especialmente durante episódios de medo e estresse [92,93]. Na criação de galinhas poedeiras sem gaiolas, a interação entre humanos e animais é vital para o bem-estar e a produtividade das aves. Hemsworth e Coleman (2010) [93] destacam que o manejo regular e gentil reduz muito o estresse e o medo. Consequência disso, é o resultado de melhor saúde e produtividade nas aves [16]. Observações sugerem que as aves podem achar a presença humana no galpão reconfortante ou estressante, dependendo de como interagem.

As galinhas poedeiras são criaturas rotineiras e podem ser condicionadas a repertórios comportamentais que beneficiam o indivíduo ou o grupo como um todo [73]. Por exemplo, sabe-se que as aves consomem mais alimento duas a três horas antes do período escuro e antes do início da oviposição [94]. O manejo impróprio de arração, como horários de alimentação inadequados (principalmente durante a postura), além da oferta de alimento em quantidades insuficientes ao longo do dia pode levar à competição pelas aves, tornam-se um

fator estressor e propulsor de comportamentos anormais, como o amontoamento [95]. Além disso, restrições alimentares, mudanças na composição dos alimentos e atratividade alimentar podem ser gatilhos indutores de estresse [57].

Os manejadores precisam estar atentos aos animais durante todo o período de alojamento, mas o início e o pico da postura são fases críticas para o bem-estar e o desenvolvimento de comportamentos de amontoamento. Isso ocorre por três motivos: durante o período inicial de postura, os animais ainda não estão confiantes em sua capacidade de escolher o ninho apropriado para a ovoposição, então seguem aves dominantes ou mais experientes para os mesmos ninhos, o que pode levar ao amontoamento nos ninhos [55]. Durante os períodos de pico de postura, há alta demanda por ninhos, especialmente aqueles localizados em cantos, no início ou no final da fileira, o que também pode acarretar o amontoamento em ninhos [62]. Além disso, a nidificação gregária, discutida anteriormente, também pode levar ao amontoamento em ninhos [15].

É importante considerar também, que 85% da postura total do lote ocorre no período matutino, com uma demanda grande pelo espaço adequado disponível. Dessa forma, ao manejador propõe-se a função de guiar os animais aos ninhos disponíveis e adequados para o uso, impedindo a competição pela utilização do recurso e auxiliando na prevenção do amontoamento [70]. De qualquer forma, deve-se considerar que as instalações estejam dimensionadas com o número ideal de ninhos para o plantel alojado, caso contrário será outro fator impulsionador do amontoamento.

Sistemas de produção que oferecem às aves a oportunidade de acessar áreas ao ar livre nos dias ensolarados, como os sistemas *free-range*, caipira e orgânico, podem gerar grandes desafios aos animais em dias nublados, chuvosos ou em que as condições ambientais e a qualidade do solo não permitem a soltura (Humane Farm Animal Care, 2018) [61]. Pelo condicionamento, bem-estar e reforço positivo que esse acesso externo diário oferece, as aves tendem a amontoarem-se nos portões que permitem a sua saída no horário em que o manejo é comumente realizado [96]. Para evitar qualquer dano, é necessário que os manejadores dispersem os animais, para que não ocorra nenhum dano.

6. Mapeamento bibliográfico

Uma revisão abrangente da literatura mundial sobre amontoamento em poedeiras foi realizada usando Scopus (dados da Elsevier). O código de programação utilizado nesta pesquisa é apresentado no Apêndice.

As palavras-chave foram selecionadas e incluídas de acordo com pesquisadores da área de comportamento animal e os objetivos deste estudo. Os filtros aplicados foram: 1) idioma (artigos somente em inglês); 2) área (Ciências Agrárias e Biológicas e Veterinária); e 3) tipo de artigo (busca limitada a artigos e resenhas), excluindo resumos de congressos e pré-prints.

As informações incluíam palavras-chave e índices de palavras-chave, que foram exportados em formato CSV. A data de recuperação foi 18 de janeiro de 2024. O VOSviewer (versão 1.6.18) foi utilizado para mapear as palavras-chave (Van Eck e Waltman, 2010, 2013, 2017). O tamanho do círculo no VosViewer correlaciona-se positivamente com a ocorrência da palavra-chave. A intensidade de cor da linha que liga as palavras é mais vibrante se a palavra for comumente encontrada em diferentes estudos. Se a conexão for fraca, a cor será mais transparente [97].

Na Figura 5, estão representados os principais *insights* científicos relacionados às palavras ligadas ao amontoamento de galinhas poedeiras. Cada tonalidade de cor representa um agrupamento, ou seja, um grupo de palavras que têm afinidades [98] e estão intimamente ligadas ao comportamento de amontoamento das aves. Essa figura foi utilizada para centralizar os termos, sendo a descrição mais evidente e central "comportamento animal", seguida de "bem-estar animal", "fêmea" (por ser o amontoamento uma característica predominantemente observada em fêmeas). Quanto mais distante do centro, menos evidências científicas foram apresentadas e correlacionadas com o termo amontoamento. No entanto, esses são *insights* de pesquisas que poderiam ser mais explorados sobre o assunto.

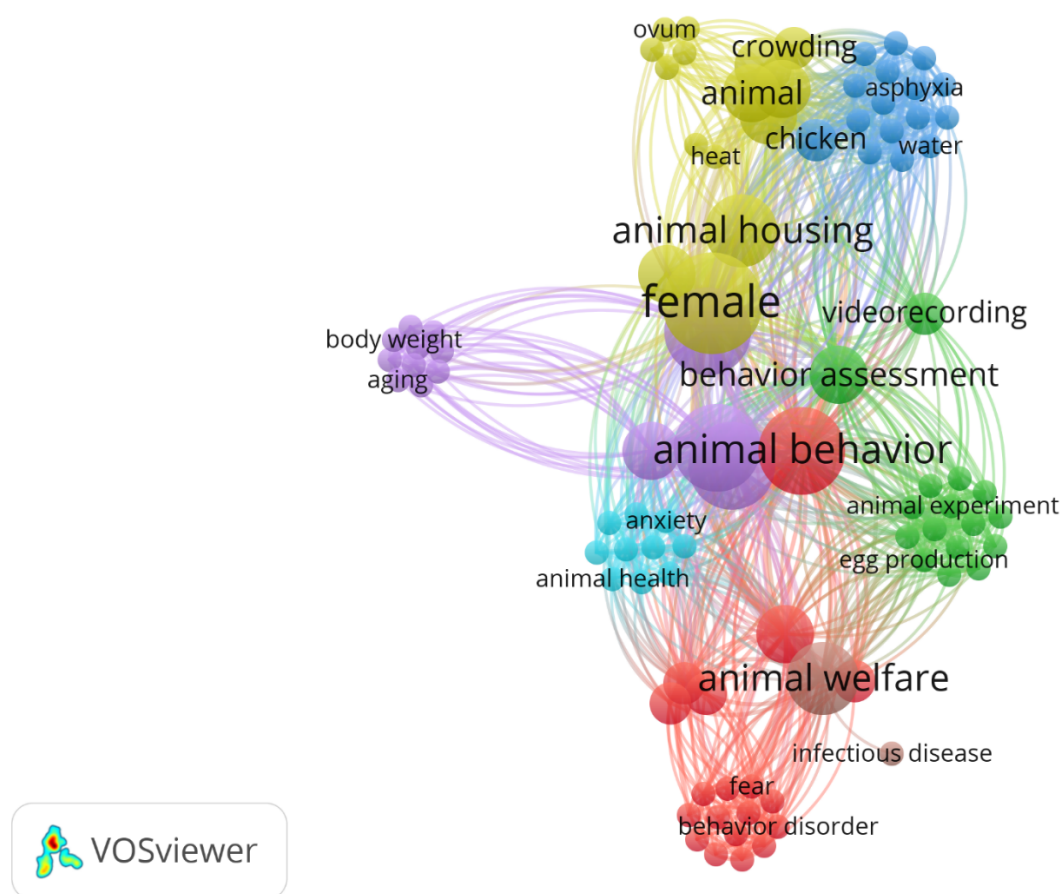


Figura 5. Análise bibliográfica acoplada para palavras-chave sobre amontoamento em poedeiras.

Ao realizar uma análise bibliométrica de trabalhos publicados utilizando o termo amontoamento em estudos aviários, a busca resultou em um escopo restrito da literatura. Este exame revelou uma linha do tempo de publicação que abrange de 1977 a 2023, com um pico notável na atividade acadêmica observado em 2016, conforme ilustrado na Figura 6. Esta distribuição temporal das publicações fornece uma visão crítica sobre as tendências de pesquisa e o foco em evolução no campo dos estudos do comportamento aviário, particularmente no que diz respeito ao fenômeno do amontoamento em aves.

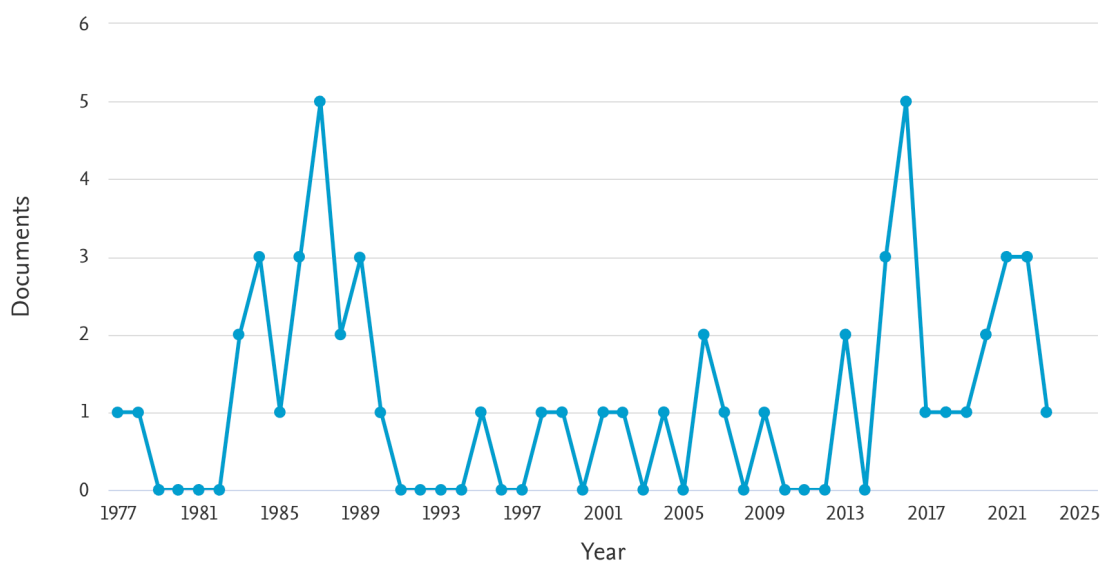


Figura 6. Linha do tempo das publicações sobre amontoamento encontradas na base de dados bibliográfica disponibilizada pela Scopus, Elsevier (2024).

Na Figura 7, com foco na análise bibliométrica da produção acadêmica relacionada ao termo "piling" em poedeiras, observa-se significativa predominância de publicações do Reino Unido. Esta concentração pode ser atribuída, em parte, à aplicação da Directiva 1999/74/CE [18] da União Europeia, que estabelece normas mínimas para a protecção das galinhas poedeiras, nomeadamente no que respeita à proibição dos sistemas de gaiolas convencionais. Essa legislação influenciou significativamente as práticas de manejo avícola e, consequentemente, estimulou a pesquisa nessa área no Reino Unido.

Por outro lado, é perceptível a lacuna nas publicações de países com alta produção de ovos, como a China, que lidera a produção global com 38% do total, o equivalente a 586 bilhões de ovos. O país é seguido pela Índia, com uma produção de 122 bilhões de ovos, e pelo Brasil, que ocupa a quinta posição global, com 58 bilhões de ovos [2]. Essa discrepância sugere uma oportunidade significativa para aumentar a pesquisa e a compreensão das práticas e desafios associados à produção de ovos nesses países de alta produção.

Além disso, há uma tendência crescente na investigação científica relacionada a sistemas alternativos de criação avícola, bem como as consequências comportamentais e de bem-estar associadas aos diferentes métodos de manejo. Essa tendência é evidenciada pela expansão de estudos que exploram o impacto de sistemas livres e criados ao ar livre sobre o comportamento e a saúde das aves. Esse aumento no volume de pesquisa acompanha a crescente conscientização global sobre o bem-estar animal e as demandas dos consumidores por práticas de produção mais éticas e sustentáveis na avicultura.

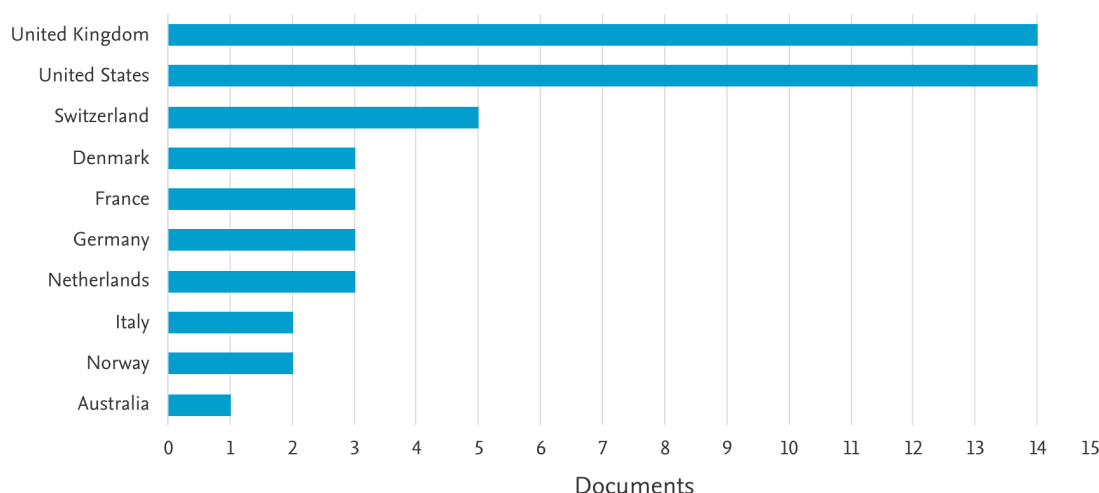


Figura 7. Países com as maiores taxas de publicações acadêmicas sobre sufocamento encontradas na base de dados fornecida pela Scopus, Elsevier (2024).

7. Considerações Finais

De acordo com o levantamento realizado neste artigo, foram avaliados as implicações e os desafios do amontoamento em poedeiras, destacando a importância crítica de práticas adequadas de manejo e ambientes otimizados. No entanto, para além das intervenções ambientais e de gestão, surge uma direção auspiciosa e necessária para futuras pesquisas e aplicações práticas. Maior compreensão sobre as bases neurofisiológicas dos comportamentos naturais desencadeados por condições adversas e que levam ao amontoamento são urgentes para a manutenção do bem-estar e do sucesso do sistema de postura de galinhas livres de gaiolas.

Para enfrentar os desafios associados ao amontoamento, além das práticas de campo, e os cuidados que os manejadores devem adotar, é imperativo que a genética avícola evolua no sentido de desenvolver linhagens menos reativas aos estímulos do ambiente em suas diferentes apresentações frente ao estresse, considerando a redução dos comportamentos negativos e a rapidez adaptativa a condições de exposição. Por fim, enquanto avançamos nessa direção, é crucial que a comunidade científica, os avicultores e os profissionais do setor continuem a colaborar. Juntos, podem desenvolver estratégias que alinhem o bem-estar animal com as demandas da produção avícola, garantindo um futuro mais sustentável e ético para o setor produtivo.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por uma bolsa da Capes (Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Os autores agradecem profundamente a todos os criadores comerciais de galinhas poedeiras em sistemas livres de gaiolas, caipiras e quintais.

Anexo

(TITLE-ABS-KEY (amontoamento) OU TITLE-ABS-KEY (aglomeração) OU TITLE-ABS-KEY (sufocamento) E TITLE-ABS-KEY (poedeira) OU TITLE-ABS-KEY (postura) E (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OU LIMIT-TO (SUBJAREA , "VETE") E (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OU LIMIT-TO (DOCTYPE , "re") E (LIMIT-TO (IDIOMA , "English"))).

Referências

1. Compassion in world farming 1.4 MILLION SIGNATURES DEMANDING AN END TO EU CAGES DELIVERED.
2. FAO The State of Food And Agriculture Available online: <https://www.fao.org/3/cc7724en/cc7724en.pdf> (accessed on 13 February 2024).
3. Dal Bosco, A.; Mattioli, S.; Cartoni Mancinelli, A.; Cotozzolo, E.; Castellini, C. Extensive Rearing Systems in Poultry Production: The Right Chicken for the Right Farming System. A Review of Twenty Years of Scientific Research in Perugia University, Italy. *Animals* 2021, 11.
4. Ishikawa, A.; Sakaguchi, M.; Nagano, A.J.; Suzuki, S. Genetic Architecture of Innate Fear Behavior in Chickens. *Behav Genet* **2020**, 50, 411–422, doi:10.1007/s10519-020-10012-0.
5. De Haas, E.N.; Kops, M.S.; Bolhuis, J.E.; Groothuis, T.G.G.; Ellen, E.D.; Rodenburg, T.B. The Relation between Fearfulness in Young and Stress-Response in Adult Laying Hens, on Individual and Group Level. *Physiol Behav* **2012**, 107, 433–439, doi:10.1016/j.physbeh.2012.08.002.
6. Bist, R.B.; Subedi, S.; Yang, X.; Chai, L. A Novel YOLOv6 Object Detector for Monitoring Piling Behavior of Cage-Free Laying Hens. *AgriEngineering* **2023**, 5, 905–923, doi:10.3390/agriengineering5020056.
7. Höhne, A.; Petow, S.; Bessei, W.; Schrader, L. Contrafreeloading and Foraging-Related Behavior in Hens Differing in Laying Performance and Phylogenetic Origin. *Poult Sci* **2023**, 102, doi:10.1016/j.psj.2023.102489.
8. Du, X.; Carpentier, L.; Teng, G.; Liu, M.; Wang, C.; Norton, T. Assessment of Laying Hens' Thermal Comfort Using Sound Technology. *Sensors (Switzerland)* **2020**, 20, doi:10.3390/s20020473.

9. Papageorgiou, M.; Goliomytis, M.; Tzamaloukas, O.; Miltiadou, D.; Simitzis, P. Positive Welfare Indicators and Their Association with Sustainable Management Systems in Poultry. *Sustainability (Switzerland)* **2023**, *15*.
10. Mottet, A.; Tempio, G. Global Poultry Production: Current State and Future Outlook and Challenges. *Worlds Poult Sci J* **2017**, *73*, 245–256.
11. Coton, J.; Guinebretière, M.; Guesdon, V.; Chiron, G.; Mindus, C.; Laravoire, A.; Pauthier, G.; Balaine, L.; Descamps, M.; Bignon, L.; et al. Feather Pecking in Laying Hens Housed in Free-Range or Furnished-Cage Systems on French Farms. *Br Poult Sci* **2019**, *60*, 617–627, doi:10.1080/00071668.2019.1639137.
12. Kozak, A.; Kasperek, K.; Zięba, G.; Rozempolska-Rucińska, I. Variability of Laying Hen Behaviour Depending on the Breed. *Asian-Australas J Anim Sci* **2019**, *32*, 1062–1068, doi:10.5713/ajas.18.0645.
13. Dudek, K.A.; Dion-Albert, L.; Kaufmann, F.N.; Tuck, E.; Lebel, M.; Menard, C. Neurobiology of Resilience in Depression: Immune and Vascular Insights from Human and Animal Studies. *European Journal of Neuroscience* **2021**, *53*, 183–221.
14. Barrett, J.; Rayner, A.C.; Gill, R.; Willings, T.H.; Bright, A. Smothering in UK Free-Range Flocks. Part 1: Incidence, Location, Timing and Management. *Veterinary Record* **2014**, *175*, 19, doi:10.1136/vr.102327.
15. Rayner, A.C.; Gill, R.; Brass, D.; Willings, T.H.; Bright, A. Smothering in UK Free-Range Flocks. Part 2: Investigating Correlations between Disease, Housing and Management Practices. *Veterinary Record* **2016**, *179*, doi:10.1136/vr.103701.
16. Gray, H.; Davies, R.; Bright, A.; Rayner, A.; Asher, L. Why Do Hens Pile? Hypothesizing the Causes and Consequences. *Front Vet Sci* **2020**, *7*, doi:10.3389/fvets.2020.616836.
17. Winter, J.; Toscano, M.J.; Stratmann, A. Piling Behaviour in Swiss Layer Flocks: Description and Related Factors. *Appl Anim Behav Sci* **2021**, *236*, doi:10.1016/j.applanim.2021.105272.
18. UE DIRECTIVE 1999/74/EC *Laying down Minimum Standards for the Protection of Laying Hens*; 1999;
19. BY W. C. ALLEE. Animal Aggregations. The University of Chicago, v. 1, p. 147–431, 1931.
20. Parsons, P.A. Environments and Evolution: Interactions between Stress, Resource Inadequacy and Energetic Efficiency. *Biol Rev Camb Philos Soc* **2005**, *80*, 589–610.
21. Jolles, J.W.; King, A.J.; Killen, S.S. The Role of Individual Heterogeneity in Collective Animal Behaviour. *Trends Ecol Evol* **2020**, *35*, 278–291.

22. Couzin, I.D.; Krause, J. *Self-Organization and Collective Behavior in Vertebrates*;
23. Grethen, K.J.; Gómez, Y.; Toscano, M.J. Coup in the Coop: Rank Changes in Chicken Dominance Hierarchies over Maturation. *Behavioural Processes* **2023**, *210*, doi:10.1016/j.beproc.2023.104904.
24. Li, G.; Li, B.; Shi, Z.; Lu, G.; Chai, L.; Rasheed, K.M.; Regmi, P.; Banakar, A. Interindividual Distances and Orientations of Laying Hens under 8 Stocking Densities Measured by Integrative Deep Learning Techniques. *Poult Sci* **2023**, *102*, doi:10.1016/j.psj.2023.103076.
25. Qanbari, S.; Rubin, C.J.; Maqbool, K.; Weigend, S.; Weigend, A.; Geibel, J.; Kerje, S.; Wurmser, C.; Peterson, A.T.; Lehr Brisbin, I.; et al. Genetics of Adaptation in Modern Chicken. *PLoS Genet* **2019**, *15*, doi:10.1371/journal.pgen.1007989.
26. Kanakachari, M. Indian Red Jungle Fowl Reveals a Genetic Relationship with South East Asian Red Jungle Fowl and Indian Native Chicken Breeds as Evidenced through Whole Mitochondrial Genome Sequences. *Front Genet* **2023**, *14*, doi:10.3389/fgene.2023.1083976.
27. Siegel, P.B.; Honaker, C.F.; Scanes, C.G. Domestication of Poultry. In *Sturkie's Avian Physiology*; Elsevier, 2022; pp. 109–120 ISBN 9780128197707.
28. Liste, G.; Estevez, I. Phenotype Alteration Causes Long-Term Changes to the Social Strategies of Victimised Birds. *Sci Rep* **2023**, *13*, doi:10.1038/s41598-023-29577-x.
29. Carvalho, C.L.; de Oliveira, C.R.; Galli, G.M.; de Oliveira Telesca Camargo, N.; Pereira, M.M.C.; Stefanello, T.B.; Melchior, R.; Andretta, I. Behavior of Domestic Chickens - Insights from a Narrative Review. *Revista de Ciencias Agroveterinarias* **2022**, *21*, 360–369, doi:10.5965/223811712132022360.
30. Tokita, C.K.; Tarnita, C.E. Social Influence and Interaction Bias Can Drive Emergent Behavioural Specialization and Modular Social Networks across Systems. *J R Soc Interface* **2020**, *17*, doi:10.1098/rsif.2019.0564.
31. Wang, Y.; Zhang, R.; Wang, L.; Li, J.; Su, Y.; Li, X.; Bao, J. Effect of Social Order, Perch, and Dust-Bath Allocation on Behavior in Laying Hens. *Anim Biosci* **2022**, *35*, 299–307, doi:10.5713/ab.21.0198.
32. Michel, V.; Berk, J.; Bozakova, N.; van der Eijk, J.; Estevez, I.; Mircheva, T.; Relic, R.; Rodenburg, T.B.; Sossidou, E.N.; Guinebretière, M. The Relationships between Damaging Behaviours and Health in Laying Hens. *Animals* **2022**, *12*.
33. Gautron, J.; Réhault-Godbert, S.; Van de Braak, T.G.H.; Dunn, I.C. Review: What Are the Challenges Facing the Table Egg Industry in the next Decades and What Can Be Done to Address Them? *Animal* **2021**, *15*.

34. Carvalho, R.R.; Palme, R.; da Silva Vasconcellos, A. An Integrated Analysis of Social Stress in Laying Hens: The Interaction between Physiology, Behaviour, and Hierarchy. *Behavioural Processes* **2018**, *149*, 43–51, doi:10.1016/j.beproc.2018.01.016.
35. Albentosa, M.J.; Cooper, J.J. Testing Resource Value in Group-Housed Animals: An Investigation of Cage Height Preference in Laying Hens. *Behavioural Processes* **2005**, *70*, 113–121, doi:10.1016/j.beproc.2005.05.002.
36. Leone, E.H.; Estevez, I. Use of Space in the Domestic Fowl: Separating the Effects of Enclosure Size, Group Size and Density. *Anim Behav* **2008**, *76*, 1673–1682, doi:10.1016/j.anbehav.2008.08.004.
37. Adolphs, R. The Biology of Fear. *Current Biology* **2013**, *23*, R79–R93, doi:10.1016/j.cub.2012.11.055.
38. Dickinson, A. Associative Learning and Animal Cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **2012**, *367*, 2733–2742.
39. Kumar, V.; Bhat, Z.A.; Kumar, D. Animal Models of Anxiety: A Comprehensive Review. *J Pharmacol Toxicol Methods* **2013**, *68*, 175–183.
40. Cockrem, J.F. Stress, Corticosterone Responses and Avian Personalities. *J Ornithol* **2007**, *148*.
41. Taylor, P.S.; Hemsworth, P.H.; Groves, P.J.; Gebhardt-Henrich, S.G.; Rault, J.L. Ranging Behaviour of Commercial Free-Range Broiler Chickens 1: Factors Related to Flock Variability. *Animals* **2017**, *7*, doi:10.3390/ani7070054.
42. Rokavec, N.; Zupan Šemrov, M. Psychological and Physiological Stress in Hens With Bone Damage. *Front Vet Sci* **2020**, *7*, doi:10.3389/fvets.2020.589274.
43. Hohtola, E. *Tonic Immobility and Shivering in Birds: Evolutionary Implications*; Pergamon Press and Brain Research Publ, 1981; Vol. 27;.
44. Carli, G.; Farabollini, F. The Fear Hypothesis and Tonic Immobility (TI) Modulation: Early Studies in Chickens. In *Progress in Brain Research*; Elsevier B.V., 2022; Vol. 271, pp. 71–99 ISBN 9780323999731.
45. Marino, L. Thinking Chickens: A Review of Cognition, Emotion, and Behavior in the Domestic Chicken. *Anim Cogn* **2017**, *20*, 127–147.
46. Kleinhappel, T.K.; Pike, T.W.; Burman, O.H.P. Stress-Induced Changes in Group Behaviour. *Sci Rep* **2019**, *9*, doi:10.1038/s41598-019-53661-w.

47. Grumett, D.; Butterworth, A. Electric Shock Control of Farmed Animals: Welfare Review and Ethical Critique. *Animal Welfare* **2022**, *31*, 373–385, doi:10.7120/09627286.31.4.006.
48. Barnett, J.L.; Hemsworth, P.H.; Hennessy, D.P.; Mccallum, T.H.; Newman, E.A. *The Effects of Modifying the Amount of Human Contact on Behavioural, Physiological and Production Responses of Laying Hens*; 1994; Vol. 41;.
49. Winter, J.; Stratmann, A.; Toscano, M.J.; Cardwell, J.M.; Nicol, C.J. Piling Behaviour in British Layer Flocks: Observations and Farmers' Experiences. *Appl Anim Behav Sci* **2022**, *253*, doi:10.1016/j.applanim.2022.105686.
50. Van De Weerd, H.A.; Keatinge, R.; Roderick, S. A Review of Key Health-Related Welfare Issues in Organic Poultry Production. *Worlds Poult Sci J* 2009, *65*, 649–684.
51. Evans, L.; Brooks, G.C.; Anderson, M.G.; Campbell, A.M.; Jacobs, L. Environmental Complexity and Reduced Stocking Density Promote Positive Behavioral Outcomes in Broiler Chickens. *Animals* **2023**, *13*, doi:10.3390/ani13132074.
52. Winter, J.; Toscano, M.J.; Stratmann, A. The Potential of a Light Spot, Heat Area, and Novel Object to Attract Laying Hens and Induce Piling Behaviour. *Animal* **2022**, *16*, doi:10.1016/j.animal.2022.100567.
53. SANGER VL, H.A. A Strange Fright-Flight Behavior Pattern (Hysteria) in Hens. *J Am Vet Med Assoc* **1962**, *140*, 455.
54. Bright, A.; Johnson, E.A. Short Communications: Smothering in Commercial Free-Range Laying Hens: A Preliminary Investigation. *Veterinary Record* 2011, *168*.
55. Giersberg, M.F.; Kemper, N.; Spindler, B. Pecking and Piling: The Behaviour of Conventional Layer Hybrids and Dual-Purpose Hens in the Nest. *Appl Anim Behav Sci* **2019**, *214*, 50–56, doi:10.1016/j.applanim.2019.02.016.
56. Campbell, D.L.M.; Makagon, M.M.; Swanson, J.C.; Siegford, J.M. Litter Use by Laying Hens in a Commercial Aviary: Dust Bathing and Piling. *Poult Sci* **2016**, *95*, 164–175, doi:10.3382/ps/pev183.
57. Winter, J.; Toscano, M.J.; Stratmann, A. The Potential of a Light Spot, Heat Area, and Novel Object to Attract Laying Hens and Induce Piling Behaviour. *Animal* **2022**, *16*, doi:10.1016/j.animal.2022.100567.
58. Collins, L.M.; Asher, L.; Pfeiffer, D.U.; Browne, W.J.; Nicol, C.J. Clustering and Synchrony in Laying Hens: The Effect of Environmental Resources on Social Dynamics. *Appl Anim Behav Sci* **2011**, *129*, 43–53, doi:10.1016/j.applanim.2010.10.007.

59. Wichman, A.; De Groot, R.; Håstad, O.; Wall, H.; Rubene, D. Influence of Different Light Spectrums on Behaviour and Welfare in Laying Hens. *Animals* **2021**, *11*, doi:10.3390/ani11040924.
60. Mench, J.A.; Blatchford, R.A. Determination of Space Use by Laying Hens Using Kinematic Analysis. *Poult Sci* **2014**, *93*, 794–798, doi:10.3382/ps.2013-03549.
61. Certified Humane Padrões de Cuidados Com Os Animais Padrões, Galinhas Poedeiras Available online: <https://certifiedhumanebrasil.org/> (accessed on 6 March 2024).
62. Pillan, G.; Xiccato, G.; Ciarelli, C.; Bordignon, F.; Concollato, A.; Pascual, A.; Birolo, M.; Pirrone, F.; Sirri, F.; Averós, X.; et al. Factors Affecting Space Use by Laying Hens in a Cage-Free Aviary System: Effect of Nest Lighting at Pullet Housing and of Curtain Nest Color during Laying. *Poult Sci* **2023**, *102*, doi:10.1016/j.psj.2023.102524.
63. Carmichael, N.L.; Walker, A.W.; Hughes, B.O. Laying Hens in Large Flocks in a Perchery System: Influence of Stocking Density on Location, Use of Resources and Behaviour. *Br Poult Sci* **1999**, *40*, 165–176, doi:10.1080/00071669987566.
64. Armstrong, D.; Asher, L.; Rayner, A.; Ngidda, H.; Sharma, B.; Gray, H. The Effect of Piling Behavior on the Production and Mortality of Free-Range Laying Hens. *Poult Sci* **2023**, *102*, doi:10.1016/j.psj.2023.102989.
65. Lay, D.C.; Fulton, R.M.; Hester, P.Y.; Karcher, D.M.; Kjaer, J.B.; Mench, J.A.; Mullens, B.A.; Newberry, R.C.; Nicol, C.J.; O’Sullivan, N.P.; et al. Hen Welfare in Different Housing Systems. *Poult Sci* **2011**, *90*, 278–294, doi:10.3382/ps.2010-00962.
66. Appleby, M.C.; Hughes, B.O. Welfare of Laying Hens in Cages and Alternative Systems: Environmental, Physical and Behavioural Aspects. *Worlds Poult Sci J* **1991**, *47*, 109–128, doi:10.1079/WPS19910013.
67. Leone, E.H.; Christman, M.C.; Douglass, L.; Estevez, I. Separating the Impact of Group Size, Density, and Enclosure Size on Broiler Movement and Space Use at a Decreasing Perimeter to Area Ratio. *Behavioural Processes* **2010**, *83*, 16–22, doi:10.1016/j.beproc.2009.08.009.
68. Weeks, C.A.; Nicol, C.J. Behavioural Needs, Priorities and Preferences of Laying Hens. In Proceedings of the World’s Poultry Science Journal; June 2006; Vol. 62.
69. Riber, A.B. Development with Age of Nest Box Use and Gregarious Nesting in Laying Hens. *Appl Anim Behav Sci* **2010**, *123*, 24–31, doi:10.1016/j.applanim.2009.12.016.
70. Gebhardt-Henrich, S.G.; Stratmann, A. What Is Causing Smothering in Laying Hens? *Veterinary Record* **2016**, *179*, 250–251, doi:10.1136/vr.i4618.

71. Altan, O.; Seremet, C.; Hakan Bayraktar, Ö.; Altan, Ö.; Şeremet, Ç.; Bayraktar, H. *The Effects of Early Environmental Enrichment on Performance, Fear and Physiological Responses to Acute Stress of Broiler.*; 2013;
72. Jacobs, L.; Blatchford, R.A.; de Jong, I.C.; Erasmus, M.A.; Levengood, M.; Newberry, R.C.; Regmi, P.; Riber, A.B.; Weimer, S.L. Enhancing Their Quality of Life: Environmental Enrichment for Poultry. *Poult Sci* **2023**, *102*, doi:10.1016/j.psj.2022.102233.
73. Campbell, D.L.M.; De Haas, E.N.; Lee, C. A Review of Environmental Enrichment for Laying Hens during Rearing in Relation to Their Behavioral and Physiological Development. *Poult Sci* **2019**, *98*, 9–28, doi:10.3382/ps/pey319.
74. Cornetto, T.; Estevez, I.; Douglass, L.W. Using Artificial Cover to Reduce Aggression and Disturbances in Domestic Fowl. *Appl Anim Behav Sci* **2002**, *75*, 325–336, doi:10.1016/S0168-1591(01)00195-2.
75. Dumontier, L.; Janczak, A.M.; Smulders, T. V.; Moe, R.O.; Vas, J.; Nordgreen, J. Early Life Environment and Adult Enrichment: Effects on Fearfulness in Laying Hens. *Appl Anim Behav Sci* **2022**, *256*, doi:10.1016/j.applanim.2022.105750.
76. Aerni, V.; Brinkhof, M.W.G.; Wechsler, B.; Oester, H.; Fröhlich, E. Productivity and Mortality of Laying Hens in Aviaries: A Systematic Review. In Proceedings of the World's Poultry Science Journal; January 2005; Vol. 61, pp. 130–142.
77. HUBER-EICHER, B.; WECHSLER, B. Feather Pecking in Domestic Chicks: Its Relation to Dustbathing and Foraging. *Anim Behav* **1997**, *54*, 757–768, doi:10.1006/anbe.1996.0506.
78. Xu, D.; Shu, G.; Liu, Y.; Qin, P.; Zheng, Y.; Tian, Y.; Zhao, X.; Du, X. Farm Environmental Enrichments Improve the Welfare of Layer Chicks and Pullets: A Comprehensive Review. *Animals* **2022**, *12*.
79. Casey-Trott, T.M.; Korver, D.R.; Guerin, M.T.; Sandilands, V.; Torrey, S.; Widowski, T.M. Opportunities for Exercise during Pullet Rearing, Part II: Long-Term Effects on Bone Characteristics of Adult Laying Hens at the End-of-Lay. *Poult Sci* **2017**, *96*, 2518–2527, doi:10.3382/ps/pex060.
80. Odén, K.; Keeling, L.J.; Algers, B. Behaviour of Laying Hens in Two Types of Aviary Systems on 25 Commercial Farms in Sweden. *Br Poult Sci* **2002**, *43*, 169–181, doi:10.1080/00071660120121364.
81. Saeed, M.; Abbas, G.; Alagawany, M.; Kamboh, A.A.; Abd El-Hack, M.E.; Khafaga, A.F.; Chao, S. Heat Stress Management in Poultry Farms: A Comprehensive Overview. *J Therm Biol* **2019**, *84*, 414–425.

82. Pereira, D.F.; Lopes, F.A.A.; Filho, L.R.A.G.; Salgado, D.D.A.; Neto, M.M. Cluster Index for Estimating Thermal Poultry Stress (*Gallus Gallus Domesticus*). *Comput Electron Agric* **2020**, *177*, doi:10.1016/j.compag.2020.105704.
83. Herbert, G.T.; Redfearn, W.D.; Brass, E.; Dalton, H.A.; Gill, R.; Brass, D.; Smith, C.; Rayner, A.C.; Asher, L. Extreme Crowding in Laying Hens during a Recurrent Smothering Outbreak. *Veterinary Record* **2021**, *188*, no, doi:10.1002/vetr.245.
84. Evans, L.; Brooks, G.C.; Anderson, M.G.; Campbell, A.M.; Jacobs, L. Environmental Complexity and Reduced Stocking Density Promote Positive Behavioral Outcomes in Broiler Chickens. *Animals* **2023**, *13*, 2074, doi:10.3390/ani13132074.
85. Renema, R.; Wilson, J.L.; Renema, R.A.; Robinson, F.E.; Oosterhoff, H.H.; Feddes, J.J.R.; Wilson, J.L. *Effects of Photostimulatory Light Intensity on Ovarian Morphology and Carcass Traits at Sexual Maturity in Modern and Antique Egg-Type Pullets*; 2001;
86. Podkowa, P.; Surmacki, A. The Importance of Illumination in Nest Site Choice and Nest Characteristics of Cavity Nesting Birds. *Sci Rep* **2017**, *7*, 1329, doi:10.1038/s41598-017-01430-y.
87. Rice, M.; Acharya, R.; Fisher, A.; Taylor, P.; Hemsworth, P. Characterising Piling Behaviour in Australian Free-Range Commercial Laying Hens. In Proceedings of the Conference Publication; ISAE 2020: 54th Congress of the International Society for Applied Ethology, Online Event, July 7 2020; pp. 1–1.
88. Widowski, T.M.; Keeling, L.J.; Duncan, I.J.H. The Preferences of Hens for Compact Fluorescent over Incandescent Lighting. *Can J Anim Sci* **1992**, *72*, 203–211, doi:10.4141/cjas92-027.
89. Liu, K.; Xin, H.; Chai, L. Choice Between Fluorescent and Poultry-Specific LED Lights by Pullets and Laying Hens. *Trans ASABE* **2017**, *60*, 2185–2195, doi:10.13031/trans.12402.
90. Gunnarsson, S.; Heikkilä, M.; Hultgren, J.; Valros, A. A Note on Light Preference in Layer Pullets Reared in Incandescent or Natural Light. *Appl Anim Behav Sci* **2008**, *112*, 395–399, doi:10.1016/j.applanim.2007.09.004.
91. Mendoza, A. V.; Weimer, S.; Williams, Z. Can UV Light Induce Movement in Cage-Free Laying Hens? *Journal of Applied Poultry Research* **2023**, *32*, doi:10.1016/j.japr.2023.100350.
92. Hemsworth, P.H. Human-Animal Interactions in Livestock Production. In Proceedings of the Applied Animal Behaviour Science; Elsevier, May 2 2003; Vol. 81, pp. 185–198.

93. Edwards, L.E.; Coleman, G.J.; Butler, K.L.; Hemsworth, P.H. The Human-Animal Relationship in Australian Caged Laying Hens. *Animals* **2019**, *9*, doi:10.3390/ani9050211.
94. Waldroup, P.W.; Hellwig, H.M. The Potential Value of Morning and Afternoon Feeds for Laying Hens. *Journal of Applied Poultry Research* **2000**, *9*, 98–110, doi:10.1093/japr/9.1.98.
95. Savory, C.J. *DIURNAL FEEDING PATTERNS IN DOMESTIC FOWLS: A REVIEW*; 1980; Vol. 6;.
96. Sokołowicz, Z.; Dykiel, M.; Topczewska, J.; Krawczyk, J.; Augustyńska-Prejsnar, A. The Effect of the Type of Non-Caged Housing System, Genotype and Age on the Behaviour of Laying Hens. *Animals* **2020**, *10*, 1–13, doi:10.3390/ani10122450.
97. McManus, C.; Pimentel, F.; Pimentel, D.; Sejian, V.; Blackburn, H. Bibliographic Mapping of Heat Tolerance in Farm Animals. *Livest Sci* **2023**, *269*.
98. Köhn, H.; Hubert, L.J. Hierarchical Cluster Analysis. In *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*; Wiley, 2015; pp. 1–13.

3. CARACTERIZAÇÃO E TIPIIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS AVICULTORES SOBRE O COMPORTAMENTO DE AMONTOAMENTO EM GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA LIVRE DE GAIOLA*

Caroline Citta Mazocco^{1*}; Robson Mateus Freitas Silveira¹; Rosangela Poletto²; Iran José Oliveira da Silva¹

¹Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Núcleo de Pesquisa em Ambiência (NUPEA), Piracicaba, SP, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)- Campus, Sertão, Sertão. RS, Brasil

*Corresponding author: mazocco@gmail.com

Resumo

O amontoamento é um comportamento onde as aves se agrupam de maneira que se não forem afastadas rapidamente, morrem asfixiadas. Frequentemente observado em granjas de postura comercial livre de gaiola, ele é indicativo de desafios enfrentados pelas aves e que desencadeiam a histeria, desconforto térmico, problemas ambientais, que resultam em perdas econômicas e comprometimento do bem-estar animal. Para aprofundar o entendimento dos fatores desencadeantes do comportamento na percepção dos avicultores de postura comercial no Brasil, um questionário com 19 perguntas quantitativas e 2 qualitativas (21 no total) foi elaborado para avaliar o perfil comportamental do amontoamento e sua relação com as características do alojamento. Os 90 avicultores respondentes foram classificados de acordo com o nível de tecnificação (baixa, média e alta) da granja de aves criadas em sistemas livres de gaiola e relatos dos episódios de amontoamento. Os dados foram computados por uma análise multivariada, com segmentação em diferentes perfis, utilizando o Método de Ward. Todos os indicadores apresentaram um poder discriminatório ($p < 0,001$) e os episódios foram classificados em 98,7%. Os avicultores com baixa tecnificação, que usam ninhos manuais e lotes menores alojados relataram que amontoamento ocorre principalmente nos cantos e junto das muretas; principais fatores desencadenantes são pontos de luz solar e da lua que incidem dentro do galpão. Em seguida, os avicultores com média tecnificação, apresentaram semelhanças com o grupo de baixa tecnificação e alta tecnificação. Por último, os avicultores com alta tecnificação demonstram a maior quantidade de aves alojadas por galpão, utilização de ninhos automático, fios eletrificados nas laterais dos galpões, desligamento em etapa do sistema de iluminação. O comportamento do amontoamento é ainda pouco plausível em relação a ciência e de natureza pouco entendida para os avicultores. Sendo multifatorial consequente a fatores extrínsecos e intrínsecos relativos à produção.

Palavras-chave: Aglomeração, postura comercial, avicultura, cage free, amontoamento, questionário.

1. Introdução

A postura comercial tem recebido mais atenção nos últimos anos e contribuído substancialmente para o crescimento do setor do agronegócio brasileiro pela geração de oportunidades de emprego e injetando dinamismo na indústria (FAO, 2023). Os avanços nos sistemas de criação de galinhas poedeiras têm sido impulsionados por adoção de práticas de criação que visam melhores padrões de bem-estar animal e uma mudança notável na consciência do consumidor.

Historicamente, a produção comercial de ovos ocorre predominantemente em sistemas de gaiolas, projetados para maximizar a produção usando de uma maior densidade de alojamento, reduzida mão de obra, controle sanitário e consumo de ração (Xin et al., 2011). Porém, os consumidores atualmente estão mais engajados nas decisões de compra nas redes de varejo e em outros canais de distribuição de ovos, buscando não apenas o valor comercial dos produtos, mas também sua origem e ética na produção (Harju et al., 2024). As transformações nas tendências de consumo exigem uma revisão e reorganização dos sistemas de produção de ovos comerciais.

Correspondendo às exigências do mercado, os avicultores buscam por estratégias de alojamentos que facilitam a expressão dos comportamentos naturais das aves (Jones e Rayner, 2020). Essa movimentação visa atender às necessidades fisiológicas e comportamentais das galinhas, assegurando uma vida produtiva em um ambiente que promova o seu bem-estar (Holt, 2021). Sistemas alternativos '*cage-free*', apesar de priorizar o bem-estar das aves (Swanson et al., 2011), apresentam desafios acerca de conhecimentos técnicos dos avicultores para prevenir ou mitigar comportamentos anormais como o amontoamento através de ajustes ao manejo das instalações e das aves (Mazocco et al., 2024). Frente a este cenário, através de uma análise de clusterização, o objetivo deste estudo foi compreender a percepção dos avicultores frente aos episódios de amontoamento que ocorreram em suas granjas e analisar as causas subjacentes aos episódios do comportamento (Barrett et al., 2014a; Rayner et al., 2016a; Winter et al., 2022a).

2. Material e Métodos

2.1. Elaboração do questionário e aquisição de dados

Conforme estipulado pela Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 (BRASIL, 2016), que rege a pesquisa em Ciências de dados no Brasil, não é necessária a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa para estudos que envolvem pesquisa de opinião com participantes anônimos, o caso neste estudo.

O questionário, que foi disponibilizado em o território brasileiro através de ferramenta online, foi estruturado com questões específicas direcionadas a avicultores envolvidos na atividade de criação de galinhas de postura comercial em sistemas livres de gaiola (Anexo A). Foram excluídos quaisquer outros sistemas de criação e o questionário não foi aberto para produtores de matriz pesada e frango de corte. A norma voluntária ABNT NBR 16437 de 2016 rege especificações para a criação de aves em sistema caipira (ABNT NBR 16437, 2016). A criação em sistema orgânico é regida por legislação específica definida pela Portaria nº 52 de 2021 (BRASIL, 2021).

O questionário foi composto de 19 questões quantitativas, fechadas e de múltipla escolha e 2 questões qualitativas (de respostas não obrigatórias). A criação do levantamento quantitativo (questionário) foi embasada em estudos anteriores (Barrett et al., 2014b; Rayner et al., 2016b; Winter et al., 2022b), e elaborado e enviado por meio da plataforma Google Forms®.

Para uma análise mais detalhada e uma discussão fundamentada, as questões do questionário foram classificadas em dois blocos distintos de variáveis sintetizadas (Tabela 2). São eles:

1. Perfil do comportamento de amontoamento: consiste em variáveis comportamentais das aves, além de incluir características genéticas da linhagem e a densidade populacional.
2. Ambiente físico e climático: consiste em variáveis diretamente relacionadas aos aspectos estruturais do alojamento, abordando as condições físicas e ambientais que influenciam o comportamento e o bem-estar das aves, além dos manejos adotados na criação.

Esta classificação permite uma abordagem mais sistemática e científica na avaliação dos fatores que afetam o comportamento de amontoamento nas aves.

As questões qualitativas (Tabela 2) tinham o intuito que os respondentes descrevessem abertamente, sem identificação pessoal, sobre suas experiências com o comportamento de aglomeração e amontoamento em seus rebanhos de aves, com base nas respostas foi elaborada uma nuvem de palavras.

A distribuição do questionário foi realizada por meio de redes sociais e canais eletrônicos de comunicação durante o período de julho a novembro de 2023. Para envio dos

questionários, foi utilizado a base de produtores cadastrados na Iniciativa MIRA poedeiras (INICIATIVA MIRA POEDEIRAS, 2023)².

Tabela 2. Dimensionamento dos blocos para quantificação das variáveis respostas

Divisão dos Blocos	Questões quantitativas, fechadas e de múltipla escolha e questões qualitativas	Variáveis Sintetizadas
Perfil do comportamento de amontoamento	1) Você já teve algum episódio de amontoamento das aves na sua granja?	Ocorrência
	2) Qual a idade das aves quando o amontoamento ocorreu?	Idade
	3) Quantidade de aves perdidas por episódio?	Mortalidade
	4) Em qual local do alojamento ocorreu os amontoamentos?	Localização
	5) Os amontoamentos são recorrentes ou ocorreram apenas uma vez no decorrer do lote?	Frequência
	6) Fator que pode ter levado ao amontoamento?	Causas
	7) Quantas aves você aloja normalmente por galpão?	Densidade
	8) Qual era a linhagem das aves que amontoaram?	Genética
	9) Qual era uniformidade na transferência?	Uniformidade
Ambiente físico e bioclimático	10) Os ninhos são manuais ou automáticos?	Tecnificação
	11) Se os ninhos forem automáticos, eles são fechados à noite?	Manejo de ninhos
	12) Qual era a estação do ano quando o amontoamento ocorreu?	Sazonalidade
	13) Sobre o programa de luz, como as luzes estão desligando?	Manejo lumínico
	14) Quantos tratos de ração você realiza no dia?	Manejo Nutricional
	15) As aves são oriundas de qual tipo de recria?	Origem
	16) Qual sistema de alojamento foi realizado a recria?	Sistema de produção
	17) Qual idade de transferência da recria para o galpão de produção?	Adaptação
Perguntas Qualitativas	18) Utiliza fios elétrico nas laterais nos galpões?	Aprendizado
	I) Você acredita que um ou mais dos eventos abaixo pode estar entre as principais causas de amontoamento na recria e na postura? <i>Outra causa.</i>	

² Iniciativa Mira Poedeiras é uma ONG (Organização Não Governamental sem fins lucrativos) que tem por objetivo realizar o mapeamento de produtores de ovos em todo o país, além de realizar treinamentos e capacitações para os mesmos. Acesso em: <https://mira.org.br/>.

II) Descreva algo que não foi solicitado no questionário e que você acha importante relatar.

2.2. Análise estatística

A análise dos dados foi realizada em quatro etapas, que envolveram a) a escolha das variáveis objeto do estudo por meio do questionário, b) a definição do número de tipologias por análise de agrupamento hierárquico, c) a comparação entre tipologias e, d) a análise discriminante canônica. Os dados foram analisados usando o software estatístico (SPSS, 2011, Chicago, EUA).

a. Escolha das variáveis: A seleção das variáveis baseou-se em uma extensa revisão da literatura (Barrett et al., 2014b; Rayner et al., 2016b; Winter et al., 2022b). As variáveis foram selecionadas com base na tipologia de produção, práticas de manejo associadas aos animais alojados e características das instalações. Priorizou-se variáveis que exibiram relevância em um estudo prévio que utilizou questionários aplicados a avicultores, focando em incidentes de amontoamento, conforme documentado por (Rayner et al., 2016a). Além disso, houve adequação dessas variáveis às condições e contextos nacionais. Também foi levado em consideração os comentários feitos nas questões abertas pelos avicultores que trabalham com postura comercial livre de gaiola.

b. Número de tipologias: A análise de cluster hierárquico teve como objetivo definir o número de perfis de sistema de produção, ou seja, o grau de tecnificação das granjas, com relação às variáveis sobre o amontoamento. O modelo usado para o agrupamento hierárquico é descrito na Eq. (1).

$$d[k, (i,j)] = \max [d[k,i], d(k,j)] \text{ Eq. (1)}$$

Este algoritmo aglomerativo calcula a menor distância entre os elementos i e j usando a matriz de distância d_{ij} (Hair et al., 2009).

A identificação do número ótimo de clusters foi realizada para o meio de análise de conglomerados hierárquica, utilizando o método de Ward, que busca a minimização da variância interna dos clusters (Köbrich et al., 2003). Este método gradualmente combina grupos para alcançar o menor aumento possível na soma de quadrados dentro do grupo, conforme

Ward, (1963) propôs. O processo de determinação do número ideal de clusters foi baseado na regra do cotovelo, conforme ilustrado na Tabela 3, plotando o número de clusters contra a mudança no coeficiente de fusão em cada etapa de combinação.

De acordo com essa regra, para avaliar o número ideal de agrupamentos, foi necessário plotar o número de clusters contra a mudança do coeficiente de fusão para cada estágio (cada estágio reflete uma combinação entre 2 clusters) e encontrar os 2 estágios com maior salto na diferença entre seus coeficientes de distância. Isso foi evidente para os estágios 75 (Tabela 3). Em seguida, subtraiu-se o número de estágios ($n = 75$) do número de observações ($n = 78$); O resultado indicou o número ideal de agrupamentos para a análise de agrupamento K-means sucessiva ($n = 3$). A medida de ajuste do modelo foi de 0,40, indicando uma qualidade de cluster confiável.

Tabela 3. Esquema de combinação para análise de agrupamento hierárquico³

Estágio	Agrupamento combinado			Coeficiente
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	
67	—	—	—	—
68	—	—	—	—
69	47	63	74	614,312
70	66	57	75	649,012
71	62	65	76	686,274
72	67	61	73	779,328
73	72	68	77	841,259
74	69	64	76	905,312
75	70	51	78	978,014
76	74	71	77	1073,223
77	73	76	78	1294,064
78	77	75	0	1611,747

d. Comparação entre tipologias: as diferenças entre as tipologias foram estimadas usando o teste Qui-quadrado (χ^2) com correção de Bonferroni. Um nível de significância de 5% foi adotado.

e. Poder discriminatório de indicadores/variáveis: a análise discriminante canônica (CDA) foi realizada para discriminar as principais variáveis que diferenciam as tipologias e quais indicadores têm poder discriminatório. O modelo geral de CDA é descrito na Eq (2).

³ Para avaliar o número ideal de agrupamentos, o número de clusters foi plotado contra a mudança do coeficiente de fusão para cada estágio (cada estágio reflete uma combinação entre 2 clusters) e foram encontrados 3 estágios com o maior salto na diferença entre seus coeficientes de distância. Em seguida, o número de estágios ($n=75$, em negrito) foi subtraído do número de observações.

$$Z_n = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \text{ Eq. (2)}$$

Onde: Z_n é a variável dependente (tipologias), α é o intercepto, X_i são as variáveis explicativas e β_i são os coeficientes discriminantes para cada variável explicativa. Para isso, o método stepwise foi usado, que é indicado quando o pesquisador tem muitas variáveis a serem incluídas na função. O poder discriminatório foi avaliado pela porcentagem de variância, estatísticas de Lambda de Wilks e coeficientes padronizados.

A aplicação de técnicas de análise multivariada, especificamente a análise de agrupamento, oferece uma alternativa robusta, possibilitando a formação de segmentos dentro da amostra que revelam *insights* mais profundos, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do processo produtivo. No contexto do comportamento animal, estudos que adotam a análise multivariada para classificar avicultores com base em seu comportamento de amontoamento são escassos, com a maioria dos trabalhos existentes concentrando-se em diferentes segmentos da agroindústria.

3. Resultados

3.1. Caracterização demográfica dos avicultores respondentes

O formulário foi respondido por 90 produtores de ovos distribuídos em todo território brasileiro. A amostra foi estratificada e, somente foram utilizados dados de respondentes que relataram casos de amontoamento, ou seja 83 (92,2%), ou seja, 7 (7,8%) deles foram excluídos da análise.

Conforme demonstrado na Tabela 4, a maioria dos respondentes está localizada no estado de São Paulo, seguido por Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Bahia Pernambuco, Ceará, Paraná e Santa Catarina.

Tabela 4. Estados do Brasil que tiveram respostas em relação a casos de amontoamento em produção de galinha poedeira, criada livre de gaiola, esse levantamento é de acordo com a amostra de acessibilidade via sistema Google em 2023.

Estado	Número de Produtores	Porcentagem da Amostra
São Paulo	34	37,8%
Rio Grande do Sul	22	24,4%
Minas Gerais	16	17,8%
Bahia	4	4,4%
Pernambuco	4	4,4%
Ceará	2	2,2%
Paraná	2	2,2%
Santa Catarina	2	2,2%
Sergipe	1	1,1%
Goiás	1	1,1%
Espírito Santo	1	1,1%
Alagoas	1	1,1%
Total	90	100%

3.2. Caracterização do grau de tecnificação dos avicultores

Três perfis distintos de avicultores foram identificados a partir da análise de cluster, nomeados conforme suas características principais e foco em questões produtivas, principalmente no grau de tecnificações empregado nos sistemas produtivos: avicultores com *tecnificação baixa, média e alta tecnificação* (Figura 8.A). A estratificação, baseada em 83 respostas, validou 79, excluindo 4 por omissão e foi baseada de acordo com o grau de similaridade de respostas em cada grupo.

O termo “tecnificação” foi escolhido e padronizado devido ao perfil das respostas alterarem de acordo com a característica de estruturação física do alojamento e manejos frente aos episódios de amontoamento. Exemplos, com equipamentos, os ninhos automáticos, manejos de iluminação, fechamento nos ninhos e utilização de fiação eletrificada. Além da quantidade de aves alojadas e local que os amontoamentos aconteceram. Os perfis se distribuíram como 34 respondentes, baixa tecnificação (43,03%), 28 respondentes, média tecnificação (35,44%) e 17 respondentes, alta tecnificação (21,52%). Ainda na Figura 8.B, indica a qualidade do cluster para a análise realizada é definida como razoável.

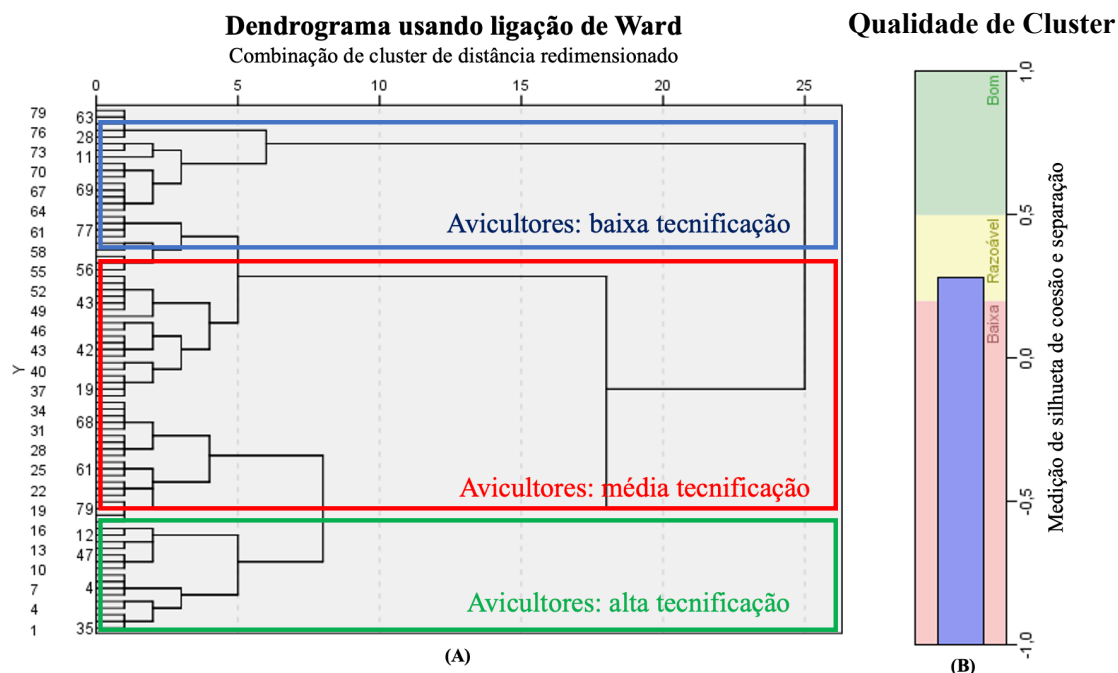


Figura 8. Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico (A) e determinação da otimalidade de clusters via método de análise em duas etapas (B), refletindo as percepções sobre comportamentos de aglomeração na avicultura de postura para três distintos grupos de avicultores: baixa tecnificação, média tecnificação e alta tecnificação.

A Tabela 5 demonstra de forma qualitativa e simplificada a origem da tipificação e caracterização dos três grupos de avicultores e as variáveis que apresentaram diferença significativa predominante de cada grupo.

Tabela 5. Critérios de seleção e divisão de cada grupo de cluster de acordo com sua significância, para consolidar o grau de tecnificação (N=79).

Variáveis	Número de caso de cluster		
	Grau de tecnificação dos avicultores		
	Baixo (n = 34)	Médio (n = 28)	Alto (n = 17)
Local do alojamento que o amontoamento ocorreu?	Nos cantos Junto as muretas	Nos cantos	Dentro dos ninhos Multi Locais
Fator que pode ter levado ao amontoamento?	Pontos de luz solar e pontos de luz da lua Ambiente: ventos, trovões, temporal e raios	Multi fatores (> 4 respostas) Outra causa	Multi fatores (> 4 respostas) Outra causa
Aloja quantas aves por galpão?	Até 5.000 aves	5.001 até 10.000	Acima 10.000 aves
Os ninhos são automáticos ou manuais?	Manuais	Automático	Automáticos
Se, os ninhos forem automáticos, eles são fechados a noite?	Não se aplica	Misto	São fechados à noite
Em qual estação do ano o amontoamento ocorreu?	Sazonal	Sazonal	Indefere das estações do ano (mais que uma)
Sobre o programa de luz, como as luzes estão desligando?	Abruptamente	Abruptamente	Em etapas
Utiliza fio eletrificado nas laterais do galpão para evitar ovos no chão?	Não	Não	Sim
Qual idade de transferência da recria para o galpão de produção?	Outra idade	Entre 14 a 16 semanas	Entre 14 a 16 semanas

A Tabela 6 apresenta as frequências das variáveis categóricas de acordo com cada cluster de dados, bem como as diferenças estatísticas entre os perfis de tecnificação dos avicultores.

Os três perfis não apresentaram diferença estatística em relação ao perfil do comportamento de amontoamento para as variáveis sintetizadas, citadas Tabela 2, “Idade de transferência” ($p = 0,373$) “Mortalidade” ($p = 0,071$) “Frequência” ($p = 0,102$), “Genética” ($p = 0,426$). Em relação do tópico ambiente físico e bioclimático as variáveis que não apresentaram diferença estatística foram “Manejo Nutricional” ($p = 0,284$), “Origem” ($p = 0,509$), “Sistema de produção” ($p = 0,457$). As diferenças encontradas entre os dois perfis permitiram descrever os avicultores em três tipos de tipologias.

1) Baixa tecnificação e relação com amontoamento

Os avicultores com *baixa tecnificação*, no indicador *perfil de comportamento e amontoamento*, relataram uma maior ocorrência de amontoamento nas laterais (muretas +

cantos), seguido por nos cantos e junto das muretas ($p < 0,0001$); eles perderam mais aves amontoadas devido ao fator predador em torno da área do galpão, seguido por fatores ambientais como ventos, trovões, temporal e raios ($p < 0,05$). E, quando analisado o indicador *ambiente físico e bioclimático* nos galpões, percebe-se a utilização de ninhos manuais ($p < 0,05$), automaticamente permanecessem abertos no período da noite, então o fechamento dos ninhos, manejo utilizado para ninhos automáticos, não se aplica a esse perfil ($p < 0,05$).

Em relação a programação de luz, adotam o procedimento de desligamento abrupto de iluminação, ou seja, todas as lâmpadas dos galpões são desligadas de uma vez só, resultando em escuridão total ($p < 0,05$). Não são utilizados fios eletrificados perpendiculares as muretas dos galpões ($p < 0,05$).

Quanto a transferência das aves na fase da recria para o galpão de produção sendo de 14 a 16 semanas de idade ($p < 0,05$), e os episódios de amontoamento aconteceram em várias estações do ano ($p < 0,05$).

Tabela 6. Número e frequência de casos de cluster (%) dos respondentes e comparação de cada variável de acordo com os clusters pela análise de Qui-Quadrado de Pearson.

Indicadores	Variáveis	Número de caso de cluster			Qui- quadrado (Significânci a Assintótica (Bilateral)
		Grau de tecnificação dos avicultores			
		Baixo	Médio	Alto	
		(n = 34)	(n = 28)	(n =17)	
Perfil do comportamento de amontoamento	Idade/fase que o amontoamento ocorreu o amontoamento?				0,373
	Cria (1 dia até 6 semanas) ⁴	(3) 8,8%	(1) 3,6%	(1) 5,9%	
	Recria (7 até 16 semanas)	(11) 32,4%	(7) 25,0%	(1) 5,9%	
	Pré pico de postura (17 até 20 semanas)	(8) 23,5%	(9) 32,1%	(4) 23,5%	
	Pico de postura (25 até 35 semanas)	(9) 26,5%	(8) 28,6%	(10) 58,8%	
	Postura (35 semanas até final de ciclo de produção)	(3) 8,8%	(3) 10,7%	(1) 5,9%	0,071
	Quantidade de aves perdidas por episódio?				
	>100	(23) 67,6%	(11) 39,3%	(8) 47,1%	
	<100	(11) 32,4%	(17) 60,7%	(9) 52,9%	<0,0001
	Local do alojamento que o amontoamento ocorreu?				
	Nos cantos	(12) 35,3% a	(10) 35,7% a	(0) 0,0% b	
	Junto as muretas	(6) 17,6% ab	(9) 32,1% a	(0) 0,0% b	
	Laterais (muretas + cantos)	(13) 38,2% a	(8) 28,6 % a	(0) 0,0 % b	
	Centro da cama	(2) 5,9%	(1) 3,6%	(0) 0,0%	
	Tela divisória dos boxes	(1) 2,9 %	(0) 0,0%	(1) 5,9%	
	Dentro dos ninhos	(0) 0,0% b	(0) 0,0% b	(4) 23,5% a	
	Multi locais	(0) 0,0% b	(0) 0,0% b	(12) 70,6% a	0,102
Os amontoamentos são eventos repetidos ou ocorreram apenas uma vez no decorrer do lote?					
Apenas uma vez	(15) 44,1%	(7) 25,0%	(3) 17,6%		
Repetidas vezes	(19) 55,9%	(21) 75,0%	(14) 82,4%		
Fator que pode ter levado ao amontoamento?					

⁴ De acordo com Silva et al., 2020.

Ambiente físico e clima	Pontos de luz solar e pontos de luz da lua	(10) 29,4% a	(0) 0,0% b	(2) 11,8% ab	<0,0001
	Barulhos de lona	(1) 2,9%	(0) 0,0%	(0) 0,0%	
	Ambiente: ventos, trovões, temporal e raios	(9) 26,5% a	(0) 0,0% b	(3) 17,6% ab	
	Predador em torno da área do galpão	(14) 41,2% a	(0) 0,0% b	(1) 5,9% b	
	Manejo de vacinação	(0) 0,0%	(2) 7,1%	(0) 0,0%	
	Multi fatores (> 4 respostas)	(0) 0,0% b	(6) 21,4% a	(5) 29,4% a	
	Outra causa	(0) 0,0 % b	(20) 71,4% a	(6) 35,3 % a	
	Qual era a linhagem das aves que amontoaram?				
	Linhagem marrom	(28) 82,4%	(27) 96,4%	(14) 82,4%	0,426
	Linhagem branca	(3) 8,8%	(0) 0,0%	(1) 5,9%	
	> 2 linhagens	(3) 8,8%	(1) 3,6%	(2) 11,8%	
	Quantas aves são alojadas por galpão?				
	até 5.000 aves	(12) 35,3% a	(8) 28,6% a	(0) 0,0% b	P <0,05
	5.001 até 10.000	(13) 38,2%	(8) 28,6 %	(6) 35,3%	
	10.001 até 15.000	(7) 20,6%	(9) 32,1%	(7) 41,2%	
	> 15.001	(2) 5,9%	(3) 10,7%	(4) 23,5%	
	Qual era uniformidade na transferência?				
	70%	(2) 5,9%	(0) 0%	(1) 5,9%	0,217
	80%	(0) 0,0%	(3) 60%	(2) 40%	
	90%	(12) 35,3%	(6) 21,4%	(7) 41,2%	
	Nulas	(20) 58,8%	(19) 67,9%	(7) 15,2%	
	Os ninhos são manuais ou automáticos?				
	Manuais	(25) 73,5% a	(12) 42,9% b	(4) 23,5% b	P <0,05
	Automáticos	(9) 26,5% b	(16) 57,1% a	(13) 76,5% a	
	Se os ninhos forem automáticos, eles são fechados à noite?				
	Sim	(10) 29,4% a	(15) 53,6% ab	(12) 70,6% a	P <0,05
	Não	(1) 2,9 %	(2) 7,1%	(1) 5,9 %	
	Não se aplica	(23) 67,6% a	(11) 39,3% ab	(4) 23,5% b	
	Em qual estação do ano o amontoamento ocorreu?				
	Inverno	(5) 14,7%	(4) 40%	(1) 10%	P <0,0001
	Verão	(5) 14,7%	(9) 32,1%	(2) 11,8%	
	Outono	(0) 5,9%	(5) 17,9%	(1) 12,5%	
	Primavera	(7) 20,6%	(4) 14,3%	(2) 11,8%	

Mais que 1 estação	(15) 44,1% ab	(6) 21,4% b	(11) 64,7% a	
Sobre o programa de luz, como as luzes estão desligando?				
De uma vez só	(16) 47,1% ab	(16) 57,1% a	(3) 17,6% b	P <0,05
Gradual com dimmer	(5) 14,7%	(3) 10,7%	(4) 23,5%	
Em etapas	(13) 38,2%	(9) 32,1%	(10) 58,8 %	
Quantos tratos de ração você realiza no dia?				
1	(2) 5,9%	(1) 3,6%	(0) 0,0%	0,284
2	(11) 32,4%	(4) 14,3%	(2) 11,8%	
3	(10) 29,4%	(7) 25,0%	(7) 41,2%	
à vontade	(11) 32,4%	(16) 57,1%	(8) 47,1%	
Utiliza fio eletrificado nas laterais do galpão para evitar ovos no chão?				
Sim	(3) 8,8% b	(4) 14,3% a	(5) 29,4% a	P <0,05
Não	(31) 91,2%	(24) 85,7%	(12) 70,6%	
As aves são oriundas de qual tipo de recria?				
Própria	(24) 70,6%	(17) 60,7%	(13) 76,5%	0,509
Terceira	(10) 29,4%	(11) 39,3%	(4) 23,5%	
Qual sistema de alojamento foi realizado a recria?				
Cage-free	(28) 82,4%	(25) 89,3%	(16) 94,1%	0,457
Convecional (gaiola)	(6) 17,6%	(3) 10,7%	(1) 5,9%	
Qual idade de transferência da recria para o galpão de produção?				
< 10 semanas	(3) 8,8%	(3) 10,7%	(0) 0,0%	P <0,05
entre 11 a 13 semanas	(10) 29,4%	(5) 17,9%	(1) 5,9%	
17 a 18 semanas	(4) 11,8%	(1) 3,6%	(2) 11,8%	
> 19 semanas	(1) 2,9%	(2) 7,1%	(0) 0,0%	
entre 14 a 16 semanas	(16) 47,1 a	(17) 60,7 ab	(14) 82,4 b	

b) Média tecnificação e relação com amontoamento

Os avicultores com *média tecnificação* (28 respondentes; 35,44%) caracterizaram o indicador *perfil do comportamento do amontoamento* junto das muretas seguido pelos cantos dos galpões ($p < 0,0001$), perderam mais aves amontoadas devido aos fatores não explícitos e múltiplas causas ($p < 0,05$). A capacidade de alojamento em relação a densidade é de capacidade máxima de 5.001 e 10.000 aves alojadas por galpão ($p < 0,05$). E, quando analisado o indicador *ambiente físico e bioclimático* a tipologia de ninho adotada, é automático ($p < 0,05$) e são fechados a noite ($p < 0,05$). Optam pelo desligamento abrupto do sistema de iluminação ($p < 0,05$). E, fazem a transferência das aves na fase da recria para o galpão de produção sendo de 14 a 16 semanas de idade ($p < 0,05$), e os episódios de amontoamento aconteceram em várias estações do ano com menos frequência quando comparado aos demais grupos ($p < 0,05$).

c) Alta tecnificação e relação com amontoamento

Os avicultores com *alta tecnificação* (17 respondentes; 21,52%) relatam adotar algumas tecnologias mais avançadas em suas operações. No indicador *perfil do comportamento de amontoamento*, são avicultores que perdem mais aves amontoadas em mais de um local nos galpões e dentro nos ninhos ($p < 0,05$). No perfil *ambiente físico e bioclimático*, fazem uso do ninho automático que fecham no período noturno ($p < 0,05$). Os amontoamentos acontecerem em mais de uma estação do ano ($p < 0,05$), porém menos evidente que os demais grupos. Comparado com os demais grupos, da preferência em transferir as aves com 14 a 16 semanas ($p < 0,05$). E, é o grupo que menos prioriza desligamento das lâmpadas de uma vez somente ($p < 0,05$).

3.3. Respostas descritivas qualitativas

Na análise das respostas qualitativas às questões abertas, os avicultores tiveram a oportunidade de fornecer *insights* ou contribuições textuais. A partir das respostas, foi gerada uma nuvem de palavras (Figura 9) para se visualizar os termos mais frequentes destacados pelos participantes que poderiam contribuir uma avaliação mais detalhada das percepções dos avicultores sobre as causas subjacentes ao comportamento de amontoamento observado.

Tabela 7. Análise discriminante canônica (ADC) dos indicadores perfil do comportamento de amontoamento e ambiente físico e bioclimático.

Indicadores	CCC ¹ (%)	Classificação ² (%)			Variância Explicada (%)		Lambda de Wilks ³ (valor de <i>P</i>)		Principais variáveis ⁴
		1	2	3	F1	F2	F1	F2	
Perfil do comportamento de amontoamento	98,7	100	96,4	100	74,8	25,4	<i>P</i> < 0.001	0,001	Fator que pode ter levado ao amontoamento?
Ambiente físico e bioclimático	51,4	79,4	50	0	100	-	<i>P</i> = 0.007	-	Em qual estação do ano o amontoamento ocorreu?

¹ Percentual total de casos classificados corretamente: CCC= casos classificados corretamente.

² Percentual de casos classificados corretamente de acordo com o perfil do avicultor (baixa, média e alta tecnificação)

³ Teste estatístico: Funções canônicas (F1 e F2) com *P* < 0.05 of Wilks' Lambda foram consideradas significantes.

⁴ Principais variáveis dos grupos.

A Figura 10 ilustra a análise classificatória das três categorias de avicultores dentro de seus respectivos grupos de origem. Observa-se que, apesar das distinções primárias entre os grupos, há uma proximidade dos centroides, indicando semelhanças entre eles. Contudo, o grupo de avicultores com alta tecnificação (Cluster 3) distingue-se por estar mais afastado dos outros dois grupos, evidenciando diferenças significativas em comparação a probabilidade de amontoamento ocorrer. Esta disposição destaca as variações em práticas de manejo, sistemas mais automatizados e quantidade de aves alojadas diferindo dos demais.

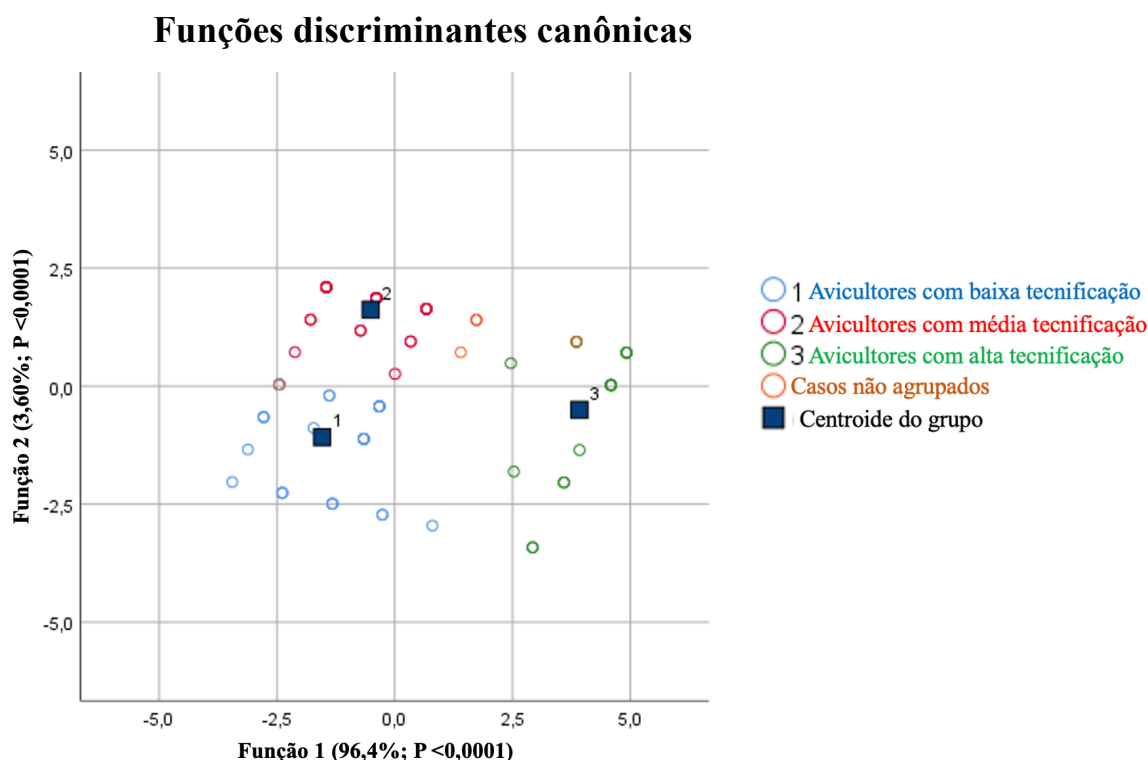


Figura 10. Gráfico bidimensional da análise discriminante canônica mostrando a dinâmica dos indicadores Perfil do comportamento de amontoamento e Ambiente físico e bioclimático, entre os três grupos estabelecidos: (1) baixa tecnificação; (2) média tecnificação; e (3) alta tecnificação.

4. Discussão

O estado de São Paulo, contribuindo com 37,8% das respostas, destaca-se como o principal produtor de ovos no Brasil. Este estado lidera também no alojamento de pintainhas, representando 29,38% do total nacional (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2023). E, São Paulo é o estado que mais tem alojamentos em sistemas livres de gaiola, sistemas esses contemplando as criações cage free, free range, caipira e/ou orgânico (Iniciativa Mira Poedeiras, 2023). A percepção dos avicultores frente ao comportamento de amontoamento é complexa, pois ela é multifatorial, envolve aspectos de instalação, quantidade de aves alojadas,

mão de obra e fatores extrínsecos muitas vezes de difícil percepção (Winter et al., 2022b). A implementação de sistemas que promovem o bem-estar animal, permitindo que as aves tenham acesso a substratos em relação a cama e a equipamentos que favorecem esse bem-estar, começou a se estruturar e a expandir no mercado mundial (Sinclair et al., 2022). Essa expansão foi impulsionada por iniciativas privadas e organizações não governamentais (ONGs) focadas no aprimoramento do bem-estar animal. Tal dinâmica estimulou os avicultores a explorarem novos métodos de criação, transitando de sistemas convencionais de alojamento em gaiolas para sistemas de alojamento no piso, refletindo uma adaptação às novas demandas por práticas de criação mais éticas e seguras para o bem-estar animal (Muir et al., 2014). A metodologia adotada (Ward) promove a simplificação desse processo, diminuindo sua complexidade.

A aplicação do método de Ward facilitou a identificação de agrupamentos com base nas características similares dos avicultores de postura comercial que adotam sistemas livres de gaiolas, quando indagado os episódios de amontoamento. Isso foi alcançado pela análise dos três perfis identificados, minimizando a variância interna de cada grupo e permitindo uma classificação mais precisa das variáveis observadas (Joseph F. Hair et al., 2009). A metodologia predominante nas investigações foi a análise descritiva, reconhecida por sua eficácia e simplicidade na compilação, organização e descrição dos dados coletados, facilitando a identificação de tendências comportamentais (Loeb et al., 2017). Contudo, essa abordagem pode não capturar nuances e críticas necessárias para avaliar detalhadamente o perfil dos avicultores em uma amostra específica.

O uso da análise multivariada permitiu a identificação de heterogeneidade na percepção de avicultores brasileiros desta amostra, sobre o comportamento de amontoamento, com três diferentes tipologias associadas aos indicadores associados. Outros estudos foram bem-sucedidos em segmentar com perfil de produtores em diferentes grupos utilizando esse método de segmentação de grupos. Bâtie et al., (2022), utilizou a análise Multivariada para analisar produtores de frango de corte frente ao uso de antibióticos e caracterizou em três grupos, o grupo 01 utilizava antibióticos conforme recomendações da empresa, grupo 02, faz uso conforme a bula do medicamento e 03, uso excessivo de antibióticos. Outros autores também exploraram a análise; Kuivanen et al., (2016) caracterizaram a diversidade dos sistemas agrícolas em 6 grupos, 1 e 2, níveis elevados de adoção de recursos, tipos 3 e 4 eram moderados e 5 e 6 com recursos limitados. Em relação a produção de ovos livres de gaiola, não foram encontradas pesquisa que utilizaram esta metodologia, o que reforça a importância da caracterização dos avicultores e não os tratar como amostra única.

A análise conduzida delineou três categorias distintas de avicultores operando dentro do sistema livre de gaiolas para postura comercial, de acordo com a tecnificação que foi pré-estabelecida em análise, sendo eles: avicultores com baixa tecnificação, média tecnificação e alta tecnificação. Esta classificação foi fundamentada nos indicadores analisados, permitindo uma segmentação baseada em níveis de adoção tecnológica, práticas de manejo e estratégias de otimização voltadas ao bem-estar animal e ao comportamento de amontoamento de aves poedeiras.

Apesar do questionário não ter abordado a quantidade exata de aves por m² alojadas, é de suma importância discutir a questão direta da densidade em relação aos comportamentos anormais desencadeados na avicultura de postura livre de gaiola. Em pauta nessa pesquisa o amontoamento. O grupo de avicultores com baixa tecnificação e média tecnificação de atuação demonstrou instalações com capacidade reduzida para o alojamento de aves em sistemas livres de gaiolas, com disposição de um contingente aproximado de até 5.000 aves por galpão. Este perfil de produtor encontra-se na etapa inaugural de sua trajetória produtiva, coincidindo com os alojamentos encontrados por Winter et al., (2022b). O grupo de avicultores com média tecnificação e o grupo com alta tecnificação possuem instalações que permitem o abrigo de mais aves por m², sendo em média de 10.000 aves. A quantidade de aves alojadas por galpão, representa um fator crucial em relação a densidade populacional. Para galinhas poedeiras quando não é oportunizado espaço de cama para que elas exerçam comportamentos naturais, ou seja, caso haja competição por espaço de cama (Wang et al., 2022) poderá desencadear comportamentos anormais e fatores indesejáveis na produção (Armstrong et al., 2023).

A capacidade de alojamento é um fator limitante, frente a ocupação e uso de equipamentos, como poleiros, bebedouros, comedouros e ninhos (Scott et al., 2017). Além de ser um forte percussor por disputas hierárquicas dentro dos grupos e subgrupos que as aves tendem a estruturar para a auto-organização social (Grethen et al., 2023). Estudos científicos sugerem que a superlotação pode precipitar uma série de respostas comportamentais e fisiológicas adversas nas aves, incluindo aumento dos níveis de estresse, agressividade e comportamentos anormais, como o canibalismo entre indivíduos (Giersberg and Rodenburg, 2023a; Hartcher and Jones, 2017).

No Brasil atualmente, não há recomendações oficiais que determinam a densidade interna, exceto o sistema caipira (Normativa Técnica ABNT NBR 16437, 2016) e orgânico (Brasil, 2021) regidos por normativas técnicas e portarias, o que dificulta os demais criadores a seguirem uma orientação padrão de alojamento. Porém, existem publicações apoiadas pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento que desenvolveram uma cartilha de orientação para

os produtores nacionais (Silva et al., 2020). Em contrapartida, os sistemas de alojamentos de galinhas poedeiras muitas vezes são ‘adaptados’ de antigos alojamentos que abrigavam outros tipos de produções comerciais, por exemplo, frango de corte, matrizes pesadas e até galpões que alojavam galinhas poedeiras em sistemas californianos (Silva, 2019). Estabelecendo ao avicultor condições restritas para alocar equipamentos para aves de postura, uma vez que, o design do galpão não foi projetado com esse objetivo. Porém, são condições que apesar de serem estreitas, são usufruídas de maneira qualitativa e podem assegurar bem-estar e condições de produção favoráveis.

Barrett et al., (2014b) e Rayner et al., (2016b) caracterizaram o comportamento do amontoamento em três segmentos, devido a uma histeria, eventos repetitivos e amontoamento dentro dos ninhos. No levantamento feito com os avicultores não foram evidenciadas diferenças estatísticas quando comparado o número de eventos de amontoamento que aconteceram por uma histeria ou se eram eventos repetitivos entre os três grupos. Em relação aos locais de amontoamento, os avicultores com baixa tecnificação, apresentou mais problemas com perdas de aves nas “junto as muretas mais cantos” dos galpões corroborando com (Barrett et al., 2014a; Winter et al., 2021), que também evidenciaram episódios de amontoamento nesses locais. Os cantos quando não ovalados, tendem a ser um atrativo de refúgio para aves fazendo com que elas busquem proteção e abrigo se o amontoamento for por histeria (Barrett et al., 2014a). Os mesmos autores apontam que uma das soluções encontradas para diminuir episódios nos cantos é torná-los inacessíveis e bloqueá-los. Em contrapartida o grupo com alta tecnificação, provém de instalações com ninhos automatizados demonstraram maiores incidências de amontoamento dentro dos ninhos.

Galinas poedeiras demonstram uma motivação intrínseca significativa para acessar os ninhos durante o processo de postura de ovos. Sistemas de produção livres de gaiolas, são projetados para oferecer estruturas de nidificação artificiais que atendem a essa necessidade comportamental específica, e facilitam a coleta eficaz de ovos íntegros e não contaminados (Villanueva et al., 2017). A preferência por ninhos específicos pode acarretar a superlotação e amontoamento (Lentfer et al., 2011; Weeks and Nicol, 2006). Desagregando o bem-estar da ave e desestimulando o comportamento de nidificação nos ninhos procurando realizar a ovoposição na cama (Cronin et al., 2012; Ringgenberg et al., 2015), o que não é desejável para aproveitando de ovos mais íntegros e aumenta o manejo em relação a coleta de ovos.

O desligamento gradual, usando o fator de dimerização ou em etapas é um ensejo para fornecer as galinhas uma situação próxima com o entardecer natural (Gray et al., 2020). Onde o grupo de alta tecnificação apresentou mais utilização ($P < 0,005$). Os feixes de luz artificial

distorcidos correspondem a 0,9% dos amontoamentos (Winter et al., 2021). E o desligamento abrupto do sistema de iluminação não fornece a possibilidade de aves acessarem os poleiros e buscarem abrigos para dormir o que desfavorece o bem-estar animal, o desligamento utilizando dimmers demonstra um aumento significativo em relação ao uso de poleiros durante o período noturno (Bist et al., 2023). Investigações evidenciam que experiências de estresse, particularmente aquelas associadas ao medo na juventude, incrementam a sensibilidade das aves a estressores na maturidade, afetando a dinâmica de grupo (De Haas et al., 2012). Aves transferidas com idade mais tardia tem maior maturidade fisiológica o que ameniza impactos relativos ao estresse (Giersberg and Rodenburg, 2023b).

Um dos fatores relevantes e que podem gerar sinais de estresse nas aves é a implementação de fiação elétrica nas instalações, visando inibir comportamentos como empoleiramento em equipamentos e nidificação imprópria, exemplifica esta dinâmica (Grumett and Butterworth, 2022). A exposição a correntes elétricas pode induzir consequências negativas para o bem-estar das aves, incluindo dor e estresse, que são utilizadas estrategicamente para controle comportamental. Restrições comportamentais e experiências adversas geram frustração nas aves, impactando negativamente o manejo cotidiano e aumentando a propensão a comportamentos de evasão e anômalos, exacerbando o estresse e a aversão humana (Barnett et al., 1994).

As respostas qualitativas obtidas dos avicultores evidenciam uma correlação entre as condições termo-físicas das instalações avícolas e o comportamento de amontoamento observado nas aves. Dados coletados destacam incidências significativas de mortalidade devido ao estresse térmico, atribuído a inadequações nos sistemas de climatização dos galpões durante períodos de alta temperatura, levando a perda das aves (Campbell et al., 2016). Paralelamente, episódios de baixa temperatura revelam que as aves tendem a buscar proximidade mútua como mecanismo termorregulatório para preservação da homeostase térmica (Gray et al., 2020).

Achados na literatura mostram que alterações comportamentais relacionadas ao agrupamento, influenciadas pela temperatura do ambiente, foram observadas em galinhas da raça Leghorn (Pereira et al., 2020). Herbert et al., (2021) também notaram uma correlação entre a temperatura do galpão e o amontoamento das aves, destacando que essa condição pode tanto provocar quanto ser um resultado do comportamento de amontoamento e subsequente asfixia.

O fenômeno do amontoamento não apresentou tendência de ocorrência em uma estação climática específica, um achado que está em consonância com as descobertas de (Barrett et al., 2014a). Este resultado sugere que a predisposição para o comportamento de amontoamento

pode ser influenciada por fatores distintos das condições climáticas sazonais, enfatizando a complexidade dos comportamentos sociais e ambientais nas aves poedeiras.

5. Conclusão

A classificação dos avicultores de aves poedeiras em sistemas livres de gaiolas revelou três distintas categorias operacionais dentro do contexto nacional de produção avícola. Primeiramente, identificaram-se os avicultores com baixa tecnificação, caracterizados por um número reduzido de aves alojadas, amontoamento principalmente nos cantos e junto as muretas, principais fatores são pontos de luz solar e pontos de luz da lua bem como a utilização de ninhos manuais. Em seguida, os avicultores com média tecnificação, que tem semelhanças com o grupo de baixa tecnificação e alta tecnificação.

Por último, os avicultores com alta tecnificação demonstram a maior quantidade de aves alojadas por galpão, utilização de ninhos automático, fios eletrificados nas laterais dos galpões, desligamento em etapa do sistema de iluminação, entre outros. A análise comportamental indicou diferenças na ocorrência de amontoamento, com incidências maiores em locais específicos dos galpões, variando conforme o grupo.

O levantamento aponta para desafios na aplicação do questionário, sublinhando a necessidade de motivação dos avicultores para participação e a importância de perguntas claras para evitar mal-entendidos, que podem comprometer a validade dos dados sobre bem-estar animal, principalmente sobre o comportamento de amontoamento de galinhas poedeiras criadas em sistemas livres de gaiola.

Referências

- ABNT NBR 16437, 2016. Avicultura - Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira, 1. Rio de Janeiro.
- Armstrong, D., Asher, L., Rayner, A., Ngidda, H., Sharma, B., Gray, H., 2023. The effect of piling behavior on the production and mortality of free-range laying hens. *Poult Sci* 102. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102989>
- Associação Brasileira de Proteína Animal, 2023. Relatório Anual 2023 [WWW Document]. URL <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf> (accessed 2.16.24).
- Barnett, J.L., Hemsworth, P.H., Hennessy, D.P., Mccallum, T.H., Newman, E.A., 1994. The effects of modifying the amount of human contact on behavioural, physiological and production responses of laying hens, *Applied Animal Behaviour Science*.

- Barrett, J., Rayner, A.C., Gill, R., Willings, T.H., Bright, A., 2014a. Smothering in UK free-range flocks. Part 1: Incidence, location, timing and management. *Veterinary Record* 175, 19. <https://doi.org/10.1136/vr.102327>
- Barrett, J., Rayner, A.C., Gill, R., Willings, T.H., Bright, A., 2014b. Smothering in UK free-range flocks. Part 1: Incidence, location, timing and management. *Veterinary Record* 175, 19. <https://doi.org/10.1136/vr.102327>
- Bâtie, C., Ha, L.T.T., Loire, E., Truong, D.B., Tuan, H.M., Cuc, N.T.K., Paul, M., Goutard, F., 2022. Characterisation of chicken farms in Vietnam: A typology of antimicrobial use among different production systems. *Prev Vet Med* 208, 105731. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105731>
- Bist, R.B., Chai, L., Yang, X., Subedi, S., 2023. Effects of artificial dusk lighting on perching behaviors of cage-free laying hens, in: 2023 Omaha, Nebraska July 9-12, 2023. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, MI. <https://doi.org/10.13031/aim.202300120>
- BRASIL, 2021. PORTARIA Nº 52, DE 15 DE MARÇO DE 2021 [WWW Document]. https://antilegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=POR&numeroAto=00000052&seqAto=000&valorAno=2021&orgao=MAPA&nomeTitulo=codigos&desItem=&desItemFim=&cod_modulo=420&cod_menu=7145.
- Brasil, 2021. PORTARIA MAPA Nº 52, DE 15 DE MARÇO DE 2021 [WWW Document]. REQUISITOS GERAIS DOS SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO.
- BRASIL, 2016. RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 [WWW Document]. <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>.
- Campbell, D.L.M., Makagon, M.M., Swanson, J.C., Siegford, J.M., 2016. Litter use by laying hens in a commercial aviary: Dust bathing and piling. *Poult Sci* 95, 164–175. <https://doi.org/10.3382/ps/pev183>
- Cronin, G.M., Barnett, the late J.L., Hemsworth, P.H., 2012. The importance of pre-laying behaviour and nest boxes for laying hen welfare: a review. *Anim Prod Sci* 52, 398. <https://doi.org/10.1071/AN11258>
- De Haas, E.N., Kops, M.S., Bolhuis, J.E., Groothuis, T.G.G., Ellen, E.D., Rodenburg, T.B., 2012. The relation between fearfulness in young and stress-response in adult laying hens, on individual and group level. *Physiol Behav* 107, 433–439. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.08.002>
- FAO, 2023. The State of Food And Agriculture [WWW Document]. Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. <https://doi.org/https://www.fao.org/3/cc7724en/cc7724en.pdf>
- Giersberg, M.F., Rodenburg, T.B., 2023a. Advances in keeping laying hens in various cage-free systems: part I rearing phase. *Worlds Poult Sci J* 79, 535–549. <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2234343>

- Giersberg, M.F., Rodenburg, T.B., 2023b. Advances in keeping laying hens in various cage-free systems: part I rearing phase. *Worlds Poult Sci J* 79, 535–549. <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2234343>
- Gray, H., Davies, R., Bright, A., Rayner, A., Asher, L., 2020. Why Do Hens Pile? Hypothesizing the Causes and Consequences. *Front Vet Sci* 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.616836>
- Grethen, K.J., Gómez, Y., Toscano, M.J., 2023. Coup in the coop: Rank changes in chicken dominance hierarchies over maturation. *Behavioural Processes* 210. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2023.104904>
- Grumett, D., Butterworth, A., 2022. Electric shock control of farmed animals: Welfare review and ethical critique. *Animal Welfare* 31, 373–385. <https://doi.org/10.7120/09627286.31.4.006>
- Harju, C., Lähtinen, K., Heinola, K., Väre, M., Bonnefous, C., Collin, A., Cozma, V., Kliphuis, S., Parrott, P.A., Rodenburg, T.B., Spinu, M., Niemi, J., 2024. Consumers' views on egg quality and preferences for responsible production – results from nine European countries. *British Food Journal* 126, 623–644. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2023-0183>
- Hartcher, K.M., Jones, B., 2017. The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems. *Worlds Poult Sci J* 73, 767–782. <https://doi.org/10.1017/S0043933917000812>
- Herbert, G.T., Redfearn, W.D., Brass, E., Dalton, H.A., Gill, R., Brass, D., Smith, C., Rayner, A.C., Asher, L., 2021. Extreme crowding in laying hens during a recurrent smothering outbreak. *Veterinary Record* 188, no. <https://doi.org/10.1002/vetr.245>
- Holt, P.S., 2021. Centennial Review: A revisiting of hen welfare and egg safety consequences of mandatory outdoor access for organic egg production. *Poult Sci* 100, 101436. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101436>
- Iniciativa Mira Poedeiras, 2023. Mapeamento e Capacitação de produtores de ovos no Brasil [WWW Document].
- Iran José Oliveira da Silva, 2019. Sistemas de produção de galinhas poedeiras no Brasil. Alinhamento de estratégia nacional de bem-estar dos animais de produção, adotando o conceito proposto pela OIE (“one world, one health, one welfare”). [WWW Document]. https://eubrdialogues.com/documentos/proyectos/adjuntos/b26c49_X-GUIA-GALINHAS-2019.pdf.
- Joseph F. Hair, William C. Black, Barry J. Babin, Rolph E. Anderson, 2009. *Multivariate Data Analysis*, 7th ed.
- Köbrich, C., Rehman, T., Khan, M., 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agric Syst* 76, 141–157. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00013-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00013-6)
- Kuivanen, K.S., Alvarez, S., Michalscheck, M., Adjei-Nsiah, S., Descheemaeker, K., Mellon-Bedi, S., Groot, J.C.J., 2016. Characterising the diversity of smallholder farming systems and their constraints and opportunities for innovation: A case study from the Northern Region,

- Ghana. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences* 78, 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2016.04.003>
- Lentfer, T.L., Gebhardt-Henrich, S.G., Fröhlich, E.K.F., von Borell, E., 2011. Influence of nest site on the behaviour of laying hens. *Appl Anim Behav Sci* 135, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.08.016>
- Loeb, S., D.S., McFarland, D., Morris, P., R.S., 2017. Descriptive analysis in education: A guide for researchers.
- Muir, W.M., Cheng, H.-W., Croney, C., 2014. Methods to address poultry robustness and welfare issues through breeding and associated ethical considerations. *Front Genet* 5. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00407>
- Pereira, D.F., Lopes, F.A.A., Filho, L.R.A.G., Salgado, D.D.A., Neto, M.M., 2020. Cluster index for estimating thermal poultry stress (*gallus gallus domesticus*). *Comput Electron Agric* 177. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105704>
- Rayner, A.C., Gill, R., Brass, D., Willings, T.H., Bright, A., 2016a. Smothering in UK free-range flocks. Part 2: Investigating correlations between disease, housing and management practices. *Veterinary Record* 179. <https://doi.org/10.1136/vr.103701>
- Rayner, A.C., Gill, R., Brass, D., Willings, T.H., Bright, A., 2016b. Smothering in UK free-range flocks. Part 2: Investigating correlations between disease, housing and management practices. *Veterinary Record* 179. <https://doi.org/10.1136/vr.103701>
- Ringgenberg, N., Fröhlich, E.K.F., Harlander-Matauschek, A., Toscano, M.J., Würbel, H., Roth, B.A., 2015. Nest choice in laying hens: Effects of nest partitions and social status. *Appl Anim Behav Sci* 169, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.04.013>
- Scott, A.B., Singh, M., Toribio, J.-A., Hernandez-Jover, M., Barnes, B., Glass, K., Moloney, B., Lee, A., Groves, P., 2017. Comparisons of management practices and farm design on Australian commercial layer and meat chicken farms: Cage, barn and free range. *PLoS One* 12, e0188505. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188505>
- Silva, I.J.O., Abreu, P.G., Mazzuco, H., 2020. Manual de Boas Práticas para o Bem-estar de galinhas Poedeiras Criadas Livres de Gaiola [WWW Document]. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1127416/1/Cartilha.pdf>.
- Sinclair, M., Lee, N.Y.P., Hötzel, M.J., de Luna, M.C.T., Sharma, A., Idris, M., Islam, M.A., Iyasere, O.S., Navarro, G., Ahmed, A.A., Curry, M., Burns, G.L., Marchant, J.N., 2022. Consumer attitudes towards egg production systems and hen welfare across the world. *Frontiers in Animal Science* 3. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.995430>
- Swanson, J.C., Lee, Y., Thompson, P.B., Bawden, R., Mench, J.A., 2011. Integration: Valuing stakeholder input in setting priorities for socially sustainable egg production. *Poult Sci* 90, 2110–2121. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01340>
- Villanueva, S., Ali, A.B.A., Campbell, D.L.M., Siegford, J.M., 2017. Nest use and patterns of egg laying and damage by 4 strains of laying hens in an aviary system1. *Poult Sci* 96, 3011–3020. <https://doi.org/10.3382/ps/pex104>

- Wang, Y., Zhang, R., Wang, L., Li, J., Su, Y., Li, X., Bao, J., 2022. Effect of social order, perch, and dust-bath allocation on behavior in laying hens. *Anim Biosci* 35, 299–307. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0198>
- Ward, J.H., 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *J Am Stat Assoc* 58, 236–244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>
- Weeks, C.A., Nicol, C.J., 2006. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. *Worlds Poult Sci J* 62, 296–307. <https://doi.org/10.1079/WPS200598>
- Winter, J., Stratmann, A., Toscano, M.J., Cardwell, J.M., Nicol, C.J., 2022a. Piling behaviour in British layer flocks: Observations and farmers' experiences. *Appl Anim Behav Sci* 253. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105686>
- Winter, J., Stratmann, A., Toscano, M.J., Cardwell, J.M., Nicol, C.J., 2022b. Piling behaviour in British layer flocks: Observations and farmers' experiences. *Appl Anim Behav Sci* 253, 105686. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105686>
- Winter, J., Toscano, M.J., Stratmann, A., 2021. Piling behaviour in Swiss layer flocks: Description and related factors. *Appl Anim Behav Sci* 236. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105272>
- Xin, H., Gates, R.S., Green, A.R., Mitloehner, F.M., Moore, P.A., Wathes, C.M., 2011. Environmental impacts and sustainability of egg production systems. *Poult Sci* 90, 263–277. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00877>

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fenômeno de amontoamento em galinhas poedeiras criadas em sistemas livres de gaiola apresenta desafios significativos para avicultores, tanto nacionais quanto internacionais, devido aos impactos no bem-estar animal e às consequências econômicas. A necessidade de adaptar os sistemas de produção avícola e às exigências dos consumidores por produtos eticamente responsáveis e sustentáveis exige uma evolução contínua das práticas de manejo.

A distinção e a caracterização dos diferentes perfis de avicultores emergem como um diferencial deste estudo, dada a carência de pesquisas científicas que categorizem as variadas abordagens na avicultura em geral.

Reconhece-se a ausência de um padrão unificado em instalações e práticas de manejo que promovam o bem-estar animal dentro dos sistemas de criação livres de gaiola, com o comportamento de amontoamento representando um desafio crítico.

A singularidade de cada sistema de manejo destaca a importância de considerar as especificidades individuais na aplicação de estratégias de melhoria. Portanto, enfatiza-se a necessidade de ampliar a pesquisa sobre o comportamento de amontoamento e a tipologia dos avicultores para elucidar essas dinâmicas complexas, sugerindo que futuros estudos adotem uma perspectiva holística que contemple não apenas o amontoamento, mas também os comportamentos naturais e ancestrais das aves, facilitando assim a otimização da avicultura.

ANEXOS

Anexo A. Questionário aplicado para os avicultores sobre o comportamento de amontoamento⁵.

1 ° PARTE – DEMOGRÁFICA	
Qual estado a sua granja está localizada?	
2° PARTE – Amontoamento, locais do amontoamento e posicionamento dos equipamentos	
Você já teve algum episódio de amontoamento das aves na sua granja?	Sim / Não
Qual a idade das aves quando o amontoamento ocorreu? Se tiver mais que uma, aponte	Entre 01 a 04 semanas; Entre 05 a 12; Entre 13 a 20; Entre 21 a 30; Entre 41 a 40; Mais que 51 semanas;
Em qual local do alojamento ocorreu os amontoamentos	No centro da área de cama; Em cima dos slats; Nos cantos do galpão; Na tela divisória dos boxes; Dentro dos ninhos; Junto das muretas.
Os amontoamentos são eventos repetidos ou ocorreram apenas uma vez no decorrer dos lotes	Eventos repetidos Apenas uma vez
Você acredita que um ou mais dos eventos abaixo pode estar entre as principais causas de amontoamento na recria e na postura?	Predador no entorno do galpão; Luz solar incidindo em ponto específico do galpão; Lua cheia; Temporal com rajadas de vento ou trovões; Barulhos de lona; Consequência do manejo de vacinação; Posição dos comedouros e bebedouros; Outra causa:
Descreva a “outra causa”	
Os ninhos são manuais ou automáticos	Manuais Automáticos
Se, os ninhos forem automáticos, eles são fechados à noite?	Sim Não Não se aplica (Ninhos Manuais).

⁵ Link para acesso ao questionário: <https://docs.google.com/forms/d/1Ue-uwba6E2639sAapc-e6AuLo4RUUyH2Ia3wNEsHqzM/edit>

3° PARTE – Lote e linhagem	
Quantas aves você aloja normalmente por galpão?	Até 5.000; Entre 5.0001 a 10.000; Entre 10.001 a 15.000; Mais que 15.000 aves
Qual era a linhagem das aves que amontoaram? Se tiver mais que uma, aponte também.	Lohman White / Lohman Brown / Hy-Line White / Hy-Line Brown / Dekalb Brown/ Dekalb White / Isa Brown /Hisex / Novogen / Embrapa 51 / Bovans Brown /H&N Brown.
4° PARTE – Clima e ambiente	
Qual era a estação do ano quando o amontoamento ocorreu?	Verão Outono Inverno Primavera
Qual período do dia?	Manhã Tarde Noite
Sobre o programa de luz, como as luzes estão desligando?	Gradual com dimmer Em etapas De uma vez só
Quantos tratos de ração você realiza no dia?	1 trato 2 tratos 3 tratos Comida à vontade
Utiliza fio eletrificado nas laterais do galpão para evitar ovos no chão?	Sim Não
5° PARTE – Recria	
As aves são oriundas de qual tipo de recria	Própria Terceira
Qual sistema de alojamento foi realizado a recria	Convencional (gaiolas) Cage free (Livre de gaiolas)
Qual a idade de transferência da recria para o galpão de produção	<10 semanas Entre 11 a 13 semanas; Entre 14 a 16 semanas; Entre 17 a 18 semanas; Mais que 19 semanas.
Qual é a porcentagem da Uniformidade de transferência de cria/recria para produção	
6° PARTE - Descrição	
Descreva algo que não foi solicitado no questionário e que você acha importante relatar. Agradecemos imensamente pela sua valiosa colaboração.	