

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
JULIANA SALES SOARES

AMBIÊNCIA PARA POEDEIRAS

CERES – GO
2024

JULIANA SALES SOARES

AMBIÊNCIA PARA POEDEIRAS

Trabalho de curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite.

**CERES – GO
2024**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S676a Soares, Juliana
Ambiência para poedeiras / Juliana Soares;
orientador Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite. --
Ceres, 2024.
42 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Avicultura de postura. 2. Ovos. 3. Parâmetros.
4. Produtividade. 5. Bem estar. I. de Sá da Costa
Leite, Paulo Ricardo, orient. II. Título.

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) oito dia(s) do mês de maio do ano de dois mil e vinte e quatro realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Juliana Sales Soares, do Curso de Bacharelado em Zootecnia matrícula 2016103201810275 cujo título é "Ambiência para poedeiras"

_____". A defesa iniciou-se às 14 horas e 00 minutos, finalizando-se às 15 horas e 45 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 7,8 no trabalho escrito, média 8,4 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,1 de pontos, estando o(a) estudante Apta para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Paulo Ricardo Leite

Assinatura Presidente da Banca

Wônica de A. Brainer

Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Alexandre Kluge Pereira

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Juliana Sales Soares
Matrícula: 2016103201810275
Título do Trabalho: Ambiência para poedeiras

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24/07/2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 18 de julho de 2024.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador e acadêmico

Documento assinado eletronicamente por:

- Juliana Sales Soares, 2016103201810275 - Discente, em 22/07/2024 19:07:18.
- Paulo Ricardo de Sa da Costa Leite, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/07/2024 09:40:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/07/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 615272

Código de Autenticação: a7b75a7bf



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao Criador por todo o sustento e bênçãos que me acompanharam nesta jornada. Sua infinita bondade me impulsionou e colocou pessoas maravilhosas em meu caminho, tornando possível superar os desafios e alcançar meus objetivos.

Sou profundamente grata à minha família, especialmente à minha irmã Jessica Lohane e à minha mãe, Maria Lúcia. Seu apoio incondicional e presença constante foram fundamentais para minha perseverança ao longo dos anos.

Ao meu esposo Arthur e à minha filha Ana Luísa, dedico meu amor e gratidão pelo apoio e companheirismo. Vocês são a minha maior inspiração e a força que me move a seguir em frente.

Agradeço também a todos os professores do IF Goiano que colaboraram com meu crescimento profissional. Sou particularmente grata ao Professor Paulo Ricardo, que, com imensa paciência e sabedoria, me orientou e compartilhou suas valiosas experiências, contribuindo significativamente para minha formação.

Finalmente, estendo meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para minha formação. Cada palavra de incentivo, cada gesto de ajuda e cada oportunidade de aprendizado foram essenciais para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

O presente trabalho constitui-se em uma revisão bibliográfica abrangente sobre a ambiência na criação de poedeiras e seus impactos na produção de ovos. Para tanto, foi realizada uma busca meticulosa em renomadas bases de dados, como Google Acadêmico, SciELO, entre outras, por artigos científicos que abordassem a temática em questão. Portanto, a criação de poedeiras em um ambiente adequado é fundamental para garantir a produtividade, a qualidade dos ovos e o bem-estar das aves. Ao investir em instalações e equipamentos modernos, monitorar os parâmetros ambientais e adotar boas práticas de manejo, os produtores podem otimizar a produção de ovos e alcançar melhores resultados. Diante disso, foram analisados os principais pontos relacionados à ambiência na criação de poedeiras que podem afetar o sucesso na produção de ovos comerciais. Ao longo do trabalho, concluiu-se que é fundamental que as aves sejam criadas em um ambiente adequado, com temperatura, umidade, luminosidade, ventilação e outros fatores controlados dentro de parâmetros específicos para garantir a produtividade, a qualidade dos ovos e o bem-estar das aves.

Palavras-chaves: Avicultura de postura; Ovos; Parâmetros; Produtividade; Bem estar.

ABSTRACT

This paper presents a comprehensive literature review on the environment in laying hens and its impacts on egg production. To this end, a meticulous search was conducted in renowned databases, such as Google Scholar, SciELO, among others, for scientific articles that addressed the theme in question. Therefore, raising laying hens in a suitable environment is essential to guarantee productivity, egg quality, and bird welfare. By investing in modern facilities and equipment, monitoring environmental parameters, and adopting good management practices, producers can optimize egg production and achieve better results. In this context, the main points related to the environment in layer farming that can affect the success of commercial egg production were analyzed. Throughout the work, it was concluded that it is essential that the birds are raised in a suitable environment, with temperature, humidity, luminosity, ventilation, and other factors controlled within specific parameters to ensure productivity, egg quality, and bird welfare.

Keywords laying hens; Eggs; Parameters; Productivity; Welfare; Well-being.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção Brasileira de ovos (unidade).....	04
Figura 2 – Alojamento de pintainhas por unidade federativa.....	05
Figura 3 – Diagrama da variação da temperatura corporal em relação ao aumento da temperatura ambiente.....	09
Figura 4 – Galpão de poedeiras em sistema free range com arborização.....	11
Figura 5 – Orientação do galpão em relação a posição do sol.....	12
Figura 6 – Aviário de poedeiras tecnificado.....	13
Figura 7 – Placas Evaporativas.....	13
Figura 8 – Exaustores.....	14
Figura 9 – Inlets.....	15
Figura 10 – Galpão com sistema de placa evaporativa.....	15
Figura 11 – Aviário Fechado e aberto.....	16
Figura 12 – Influência da luz sobre a ovulação.....	19
Figura 13 – Consequências do calor nas poedeiras.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias do consumo de ração CR (g), consumo de água CAg (mL), percentagem de postura (%) P, peso do ovo PO (g), gravidade específica GE (gmL-1), unidade de Haugh (UH), espessura de casca EC (mm) e índice de gema (IG) em função das três condições de temperatura ambiente (TA)	24
Tabela 2 - Valores percentuais de tempo médio em que as aves expressaram seus comportamentos expostas a sistema de iluminação artificial com LED de diferentes cores.....	25
Tabela 3 - Produção de ovos/dia (%) de poedeiras comerciais submetidas a diferentes cores de LED na iluminação artificial em comparação à lâmpada	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores ideais de temperatura ambiente e de umidade do ar, em função da idade das aves.....	07
Quadro 2 - Programas de luz para poedeiras comerciais.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DESENVOLVIMENTO.....	3
2.1 Avicultura de postura.....	3
2.2 Ambiência.....	5
2.2.1 Homeotermia.....	6
2.2.2 Instalações e equipamentos.....	9
2.2.3 Iluminação.....	18
2.3 Ambiência: desempenho e qualidade de ovos.....	21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de postura assume papel de destaque no cenário agropecuário brasileiro. Nesse sentido, de acordo com o último relatório anual disponibilizado pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023), a produção brasileira de ovos atingiu 52,55 bilhões de unidades, posicionando o país como o sexto maior produtor mundial. Por conseguinte, o consumo per capita também apresentou crescimento, chegando a 242 unidades em 2023 evidenciando a importância do alimento na dieta da população brasileira. Vale ressaltar que as exportações de ovos também registraram crescimento em 2023, com um aumento de 24% em relação ao ano anterior. A União Europeia, o Oriente Médio e a América do Norte foram os principais destinos (ABPA, 2023).

A crescente demanda por ovos no Brasil impõe o desafio de conciliar produtividade com a garantia de um ambiente adequado para as aves de postura. Isso porque tal fato é fundamental para o bem-estar animal, a qualidade dos ovos e a eficiência da produção.

Portanto, fatores como temperatura, umidade, ventilação, luminosidade e qualidade do ar influenciam diretamente o desempenho das aves. Ambientes inadequados podem gerar estresse, doenças e queda na produção, impactando negativamente a qualidade dos ovos e a lucratividade da granja.

A ambiência é descrita como o ramo em que são estudadas as formas de promover a adequação do ambiente ao conforto animal. Baseada no contexto ambiental em que estes animais estão presentes, analisa as características de meio ambiente em função da zona de conforto das diferentes espécies, sempre considerando a fisiologia de regulação da temperatura interna atuante na espécie em questão (Romano, 2017).

O manejo eficiente do ambiente em que as poedeiras estão inseridas tem íntima relação com a produtividade. Entretanto, este ambiente é complexo e se divide em ambiente térmico, aéreo, físico, biológico, acústico e social. O ambiente térmico, dentre as categorias mencionadas, tem forte relação com o desempenho zootécnico, constituindo um dos principais fatores de perdas produtivas em climas tropicais. Para tanto, é preciso otimizar os sistemas de produção e reduzir as perdas produtivas, principalmente quando provocadas por estresse térmico (Silva et al., 2011).

As aves são animais homeotérmicos, ou seja, conseguem manter sua temperatura corporal constante. Mas para que isso ocorra, é necessário que o ambiente em que elas se encontram, esteja dentro da zona de conforto térmico, pois temperaturas muito abaixo ou muito acima dessa zona podem trazer riscos à produção. Assim, instalações e equipamentos são fatores imprescindíveis para um bom rendimento da atividade, visto que influenciam diretamente na temperatura das aves, interferindo posteriormente na produção e desempenho.

O ambiente de produção para todas as fases da vida das galinhas poedeiras deve ser projetado para atender às suas necessidades físicas e comportamentais, compatíveis com a manutenção do bem-estar. As instalações devem ser projetadas e conservadas para protegê-las de desconforto térmico, medo e aflição, além de permitir que as aves expressem seu comportamento natural (Silva, 2020).

A literatura sobre produção de poedeiras em diferentes ambientes térmicos é robusta e indica que temperaturas diárias elevadas dentro dos galpões causam perdas produtivas, tanto diretas quanto indiretas (Pereira et al., 2015). No estudo de Pereira et al. (2015), verificaram diferenças comportamentais em poedeiras criadas em diferentes ambientes térmicos, evidenciando a influência do ambiente térmico no comportamento das aves. No referido estudo, foi observado que, a temperatura e a umidade do ambiente afetam o comportamento das galinhas poedeiras, e compreender melhor esses efeitos nos permite inferir o bem-estar das aves.

Além dos estudos já mencionados, diversos outros trabalhos corroboram a afirmação de que aves submetidas a diferentes temperaturas experimentam variações em seus níveis de produtividade. Dentre eles, destacam-se os estudos de Silva et al. (2013) e Babinszky et al. (2011), ambos demonstrando o impacto da ambiência na produção.

Assim, objetivou-se evidenciar os principais pontos relacionados à ambiência na criação de poedeiras que podem afetar o sucesso na produção de ovos comerciais.

Para tanto, foi realizada uma busca meticulosa em renomadas bases de dados, como Google Acadêmico, SciELO, entre outras, por artigos científicos que abordassem a temática em questão.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Avicultura de postura

A avicultura de postura no Brasil vem evoluindo ao longo dos anos, se comparada com épocas passadas, quando a criação de aves era apenas para consumo próprio da família, sendo raros os casos utilizados para comercialização. Esses animais eram criados soltos, e com poucas ou até sem nenhuma tecnologia. Com o passar dos anos a indústria teve um avanço, e várias famílias começaram a criar essas aves com fins lucrativos (Nascimento, 2019).

O setor da produção de ovos teve os seus princípios na Índia e na China, onde se domesticaram algumas espécies de galináceos. Juntamente com a industrialização de quase todos os setores da economia, a partir do século XX, também a avicultura passou a ser encarada como uma indústria altamente produtiva (Fernandes, 2014).

A avicultura de postura é o ramo da pecuária destinado à criação de aves com a finalidade de obtenção de ovos, seja para fins comerciais e/ou reprodutivos (França, 2021). Dessa forma, a demanda por ovos comerciais tem ampliado bastante, já que além de apresentar preços acessíveis, é um alimento nutritivo, sendo ótima fonte de proteínas, vitaminas e minerais (Souza, 2020). No entanto, os benefícios nutricionais do ovo dependem da sua qualidade no momento da compra. Esta pode ser determinada por diversos fatores como: idade, genética, ambiência e sanidade das aves e condições de armazenamento pós-postura (Rodrigues et. al., 2019).

A produção é feita predominantemente no sistema de criação em gaiolas, com granjas de cria e recria separadas das granjas de produção. A grande maioria é composta por produtores independentes de pequeno e médio porte, que preparam a própria ração na propriedade e trabalham com galpões abertos, tradicionais, existindo grandes produtores que estão partindo para a adequação climática e automação das instalações (UBA, 2008).

Conforme o Relatório Anual 2023 da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a produção de ovos no Brasil apresentou crescimento significativo entre 2012 e 2023, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1 – Produção Brasileira de Ovos (unidade).

Fonte: ABPA (2023).

Em 2023, o Brasil consolidou-se como o sexto maior produtor mundial de ovos, com produção anual de 52,55 bilhões de unidades, conforme o Relatório Anual da ABPA (2023). Esse crescimento demonstra a relevância do setor avícola brasileiro no cenário internacional.

O Sudeste se destaca como a maior região produtora de ovos no Brasil, a região Sul vem em segundo lugar da produção. O consumo in natura representou a maior parte da destinação dos ovos (80,64%), enquanto a indústria e a incubação absorveram 11,07% e 8,29%, respectivamente (ABPA,2023).

É importante ressaltar que a distribuição das pintainhas alojadas pelas regiões brasileiras apresenta disparidades (Figura 2). Nesse contexto, as regiões Sul e Sudeste se destacam, o que explica o seu grande protagonismo na produção avícola nacional.

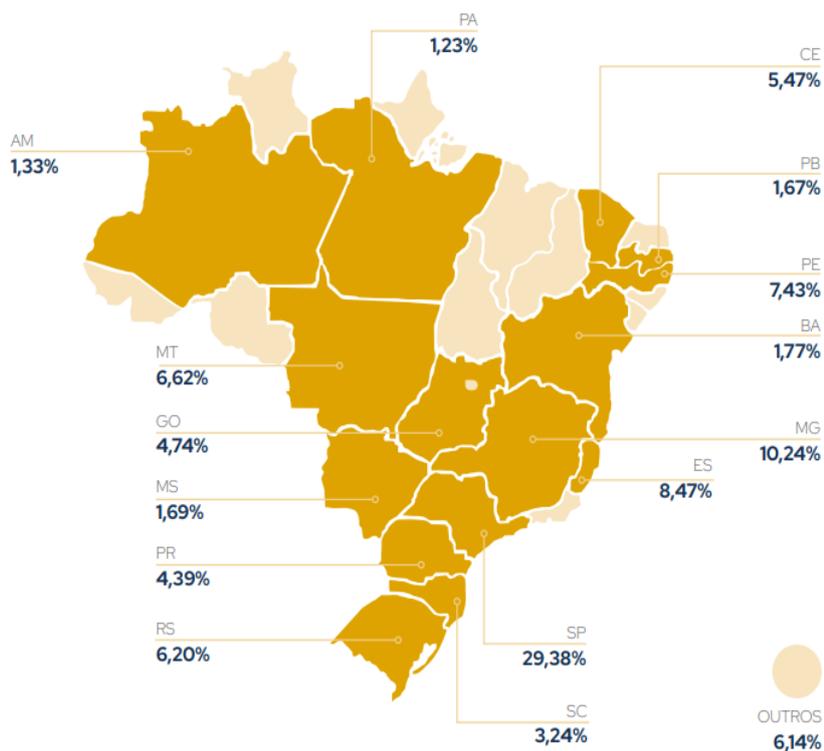


Figura 2 – Alojamento de pintainhas por unidade federativa
 Fonte: (ABPA, 2023).

Portanto, todo o sucesso na avicultura de postura depende de uma série de fatores interligados, como nutrição, manejo e, principalmente, a ambiência em que as aves são criadas. As condições climáticas dentro dos aviários influenciam diretamente o comportamento, a saúde e a produtividade das galinhas poedeiras.

A temperatura ideal, a umidade adequada, a correta ventilação e a iluminação controlada são elementos essenciais para garantir o bem-estar animal e a produção de ovos de qualidade.

2.2 Ambiência

Conforme Romano (2017), a ambiência pode ser definida como o estudo das formas de promover a adequação do ambiente ao conforto animal.

O manejo eficiente do ambiente em que as poedeiras estão inseridas tem íntima relação com a produtividade. Entretanto, este ambiente é complexo e se divide

em ambiente térmico, aéreo, físico, biológico, acústico e social. O ambiente térmico, dentre as categorias mencionadas, tem forte relação com o desempenho zootécnico, constituindo um dos principais fatores de perdas produtivas em climas tropicais. Para tanto, é preciso otimizar os sistemas de produção e reduzir as perdas produtivas, principalmente quando provocadas por estresse térmico (Silva et. al., 2011).

Vale mencionar que, o bem-estar das aves durante seu crescimento está intimamente ligado ao conforto térmico, um equilíbrio delicado entre a temperatura corporal e o ambiente. Essa zona ideal varia entre espécies e até mesmo entre indivíduos da mesma espécie. Diversos fatores influenciam essa faixa de temperatura, genética, idade, sexo, tamanho corporal, peso, consumo e tipo de ração, estado fisiológico e estágio de postura (Morais et al., 2020).

Para que as poedeiras expressem todo seu potencial genético, o ambiente térmico deve estar dentro de um limite que se denomina zona de termoneutralidade, entretanto, os manuais das linhagens sugerem apenas temperaturas mínimas e máximas ideais para criação desconsiderando outros fatores que compõem o ambiente térmico, sendo a interação entre temperatura do ar, umidade relativa, calor radiante e velocidade do vento (Lin et al., 2006).

É importante salientar que, além da temperatura, outros fatores como umidade, luminosidade, ventilação, nível de ruído e concentração de gases influenciam a ambiência e podem afetar o bem-estar e a produtividade das aves.

A amônia, por exemplo, configura-se como poluente gasoso resultante da decomposição microbiana do nitrogênio presente nos dejetos animais. Na criação de aves, as principais fontes de amônia são a ureia, o ácido úrico e as proteínas não digeridas das rações. Tal fato pode afetar o bem-estar e a produtividade das aves (Araujo, 2013). Ainda, de acordo com o mesmo autor, a emissão de amônia pode ser mitigada pela adição de aditivos à ração, como carbonato de cálcio, bentonita, minerais, ácido láctico, leveduras e algas, o que pode levar à diminuição do odor.

Em contraposição, Souza (2005) destaca que a ventilação no interior do aviário deve ser adequada aos sistemas de criação, idade, peso e estado fisiológico das aves, visando, invariavelmente, a manutenção da temperatura corporal ideal. As aves não devem ser expostas a sons intensos ou perturbadores. A iluminação deve permitir a inspeção adequada das aves.

Sendo assim, ao otimizar a ambiência na avicultura de postura, estamos diretamente influenciando a capacidade das galinhas poedeiras de manterem a temperatura corporal constante, um processo fundamental conhecido como homeotermia. Por conseguinte, um ambiente inadequado, com temperaturas extremas, umidade desbalanceada ou ventilação ineficiente, pode comprometer a homeotermia das galinhas poedeiras, levando a diversos problemas.

2.2.1 Homeotermia

A homeotermia é definida como a capacidade de certa espécie em manter a temperatura do corpo constante, apesar das interferências externas. As aves são animais homeotérmicos capazes de regular a temperatura corporal. Cerca de 80% da energia ingerida é utilizada para manutenção da homeotermia e apenas 20% é utilizada para produção.

O mecanismo de homeostase, entretanto, é eficiente somente quando a temperatura ambiente está dentro de certos limites. Portanto, é importante que os aviários tenham temperaturas ambientais próximas às condições de conforto (Quadro 1) (Abreu; Abreu, 2011).

Quadro 1 – Valores ideais de temperatura ambiente e de umidade do ar, em função da idade das aves.

Idade (Semanas)	Temperatura ambiente (°C)	Umidade do ar (%)
1	32 - 35	60 - 70
2	29 - 32	60 - 70
3	26 - 29	60 - 70
4	23 - 26	60 - 70
5	20 - 23	60 - 70
6	20	60 - 70
7	20	60 - 70

Fonte: Abreu; Abreu (2011).

As trocas térmicas do corpo da ave com o meio são realizadas por quatro componentes principais: radiação, condução e convecção, denominadas não evaporativas, e pela evaporação, que constitui um dos mais importantes mecanismos latentes de transferência térmica utilizada pelos animais (Silva, 2008).

De maneira geral, as perdas de calor nas aves são controladas por meio da alteração do fluxo sanguíneo na superfície corporal, ou alterando a taxa de evaporação no trato respiratório. A superfície corporal das aves é caracterizada pela presença de uma camada de penas, que têm maior importância quando as aves estão expostas a situação de frio. Portanto, a atividade vasomotora na pele coberta com penas é mínima e essas regiões podem ser caracterizadas como vaso regulatórias conservadoras. As áreas desprovidas de penas, tais como as pernas e área facial, são fundamentais no processo termorregulatório, assim como as regiões corporais altamente vascularizadas, como crista e barbela (Castilho et al., 2015).

A capacidade das aves de manter a temperatura corporal depende do equilíbrio entre o calor que é produzido internamente, o calor que é ganho do ambiente e a taxa de eliminação do excesso de calor. No caso das aves, essa eliminação se limita devido a camada de penas, e a ausência de glândulas sudoríparas.

O armazenamento de calor não pode continuar por muito tempo, pois se a temperatura corporal aumentar além do seu limite, as aves podem chegar a óbito. Por outro lado, quando as aves são expostas a ambientes muito frios, as aves tendem a perder calor por diferença de temperatura para o meio e, ao menos que, sejam alimentadas para a produção de calor através do metabolismo, a temperatura corporal vai diminuir até que também cheguem a óbito (Souza Jr., 2014).

É importante complementar que, quando se sentem desconfortáveis, as aves acionam mecanismos de perda de calor, como a respiração acelerada e a perda de água através da respiração. Isso pode causar alterações no pH do sangue, o que pode levar a problemas na produção e qualidade dos ovos (Carvalho; Fernandes, 2013).

Na Figura 3, observa-se que o processo de homeotermia é viável quando a temperatura do ambiente se encontra dentro do limite de termoneutralidade, o qual está relacionado ao ambiente térmico ideal. Ou seja, dentro de uma zona de conforto térmico, a ave consegue manter sua temperatura corporal constante. Essa zona de conforto térmico corresponde ao ambiente em que não há desperdício de energia pela

ave, seja para aquecer o corpo em climas frios ou para dissipar o excesso de calor em climas quentes. Nesse ambiente ideal, a ave apresenta seu máximo desempenho (Souza Jr., 2014).

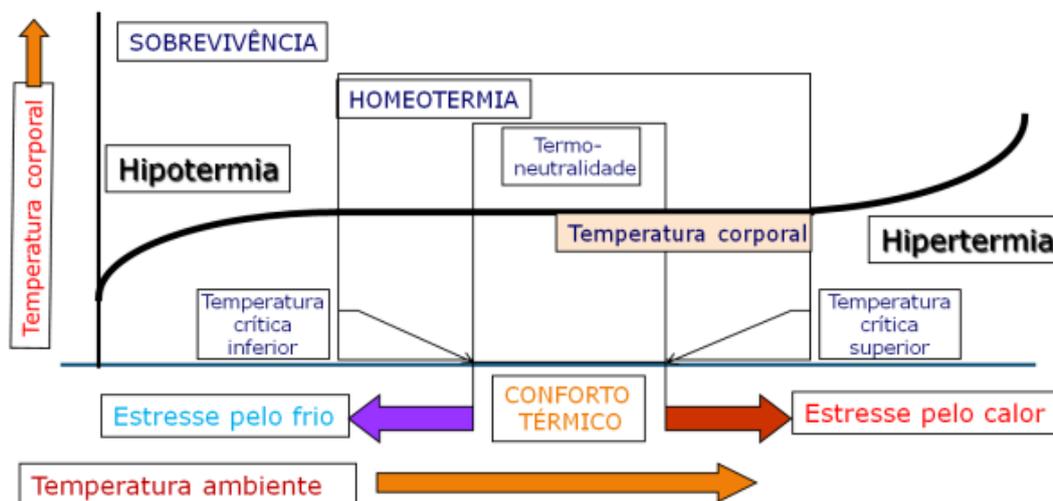


Figura 3 – Diagrama da variação da temperatura corporal em relação ao aumento da temperatura ambiente.

Fonte: Souza Jr. (2014).

Andrade et al. (2018) avaliaram a influência de diferentes temperaturas do ambiente sobre a temperatura corporal de aves entre um e 42 dias de vida e concluíram que a temperatura ambiente afeta a temperatura superficial das aves, com maiores temperaturas superficiais encontradas nos ambientes térmicos de calor moderado e conforto preconizado.

É importante destacar que, a otimização da ambiência na avicultura de postura vai além de fatores climáticos. As instalações e os equipamentos utilizados também desempenham papel crucial na criação de um ambiente adequado para as galinhas poedeiras.

2.2.2 Instalações e equipamentos

O ambiente interno de uma instalação normalmente é resultante das condições locais externas, das características construtivas e dos materiais utilizados na construção, da espécie e do número de animais, do manejo, e das modificações

causadas tanto pelos equipamentos componentes do sistema produtivo quanto por aqueles destinados ao condicionamento ambiental.

Na avicultura moderna existem diversos fatores concorrentes para a criação de um ambiente adequado para a produção. Dentre esses fatores se destacam a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a poeira, a ventilação, a concentração de amônia, a densidade de criação e a limpeza e desinfecção dos galpões (Miragliotta, 2000).

A capacidade das aves de trocar calor com o ambiente é significativamente influenciada pelas instalações. O ambiente de produção para todas as fases da vida das galinhas poedeiras deve ser projetado para atender às suas necessidades físicas e comportamentais, visando à manutenção do bem-estar. As instalações devem ser projetadas e conservadas para protegê-las de desconforto térmico, medo e sofrimento, além de permitir que as aves expressem seu comportamento natural. (Silva, 2020).

Os galpões devem ter dimensões compatíveis com a produção, devem ser construídos com material adequado e com facilidades indispensáveis, como suprimento de água e ração, ventilação e instalação elétrica e esgoto. Devem permitir fluxo de processo e de pessoas que minimizem a contaminação. As aves devem ficar em gaiolas, porém, criações no chão ou sobre piso também são utilizadas (EMBRAPA, 2004).

A redução da área de gaiola por ave, assim como da área de comedouro e bebedouro, ou seja, a alta densidade de alojamento pode causar efeito negativo no bem-estar das aves, e conseqüentemente na produção de ovos. Esse ambiente para a produção e o bem-estar, pode não ser compatível com as necessidades fisiológicas das aves, gerando com isso susceptibilidade a diferentes tipos de estresses. Entre estes agentes potenciais estressores estão os efeitos do calor, associados às altas temperaturas e umidade relativa do ar, mais conhecido como estresse térmico (Furlan, 2005).

Uma instalação avícola ideal em termos de conforto térmico proporcionado às aves prevê uma circulação de ar adequada com a finalidade de remover o excesso de umidade e calor concentrado no interior dos galpões.

Em casos de meses mais frios, é desejável manter a temperatura interna do aviário em níveis adequados à sobrevivência e produtividade do lote. Neste caso, a

função da ventilação seria apenas renovar o ar interno, controlando a concentração de gases, poeira e vapor d'água produzidos no interior dos aviários. Esta ventilação pode ser natural, através de aberturas laterais, que permitam a entrada do vento externo e/ou construção de lanternins. É importante destacar que, em regiões com climas quentes ou úmidos a ventilação forçada pode ser utilizada para manter as aves dentro da zona de termoneutralidade e garantir seu bem-estar, por outro lado, atualmente o lanternim não é mais utilizado em aviários tecnificados.

Segundo Mattos (2007), a ventilação do ático, colchão de ar que se forma entre a cobertura e o forro, configura-se como outro método eficiente para reduzir a carga térmica em períodos quentes. Essa técnica consiste em direcionar o fluxo de ar para o lanternim por meio de aberturas estrategicamente posicionadas ao longo do beiral da construção. Ressalta-se que a técnica de adicionar aberturas na cobertura é indicada mesmo em edificações com forro.

Além disso, a arborização (Figura 6) também é um fator interessante para ser analisado e adotado nas construções dos galpões, visto que traz conforto ambiental aos animais pois as árvores possibilitam a diminuição da temperatura do ar de 6 a 8°C através da transpiração, do sombreamento, enriquecimento da umidade relativa do ar, e através da fotossíntese.



Figura 4 – Galpão de poedeiras em sistema Free-range com arborização

Fonte: Avicultura Industrial, 2019

Em trabalho sobre a influência da arborização no desempenho térmico de aviários dos índices de conforto térmico e produção de ovos, Menezes (1996),

verificou que há efeito significativo da arborização na redução da temperatura interna dos aviários, bem como na variação entre as temperaturas internas e externas da região, na temperatura de globo negro, nos índices de conforto térmico, e principalmente na produção total de ovos. A temperatura interna às 16 horas, dos aviários localizados na região arborizada foi 3°C, 10,3% inferior que nos aviários da região não arborizada.

Para o clima tropical e subtropical o eixo longitudinal dos pavilhões avícolas deve estar orientado no sentido leste-oeste (Figura 7), evitando-se sobreaquecimento pela forte insolação nas longas tardes de verão; que ao dispor de uma fachada orientada totalmente a Norte, o sol de inverno, que sobe pouco no horizonte, penetre até o interior do edifício. Nessa posição, nas horas mais quentes do dia, a sombra vai incidir embaixo da cobertura e a carga calorífica recebida pelo aviário será a menor possível (Tinoco, 1998).

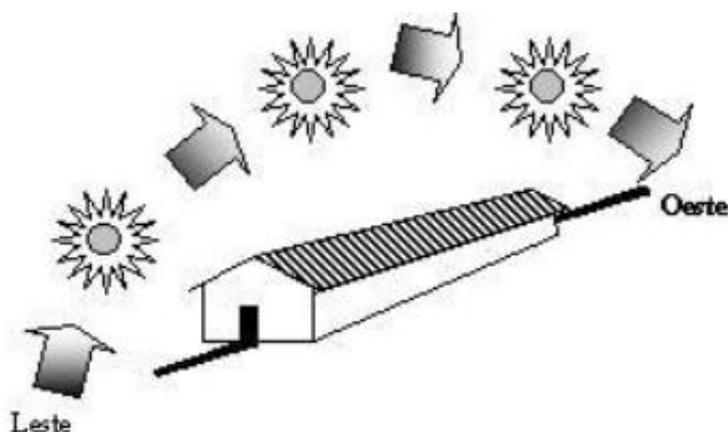


Figura 5 – Orientação do galpão em relação a posição do sol

Fonte: Embrapa (2003).

Os aviários tecnificados (figura 8) representam a vanguarda da produção avícola moderna, proporcionando um ambiente controlado e otimizado para o bem-estar das aves e melhor produtividade. Através da integração de tecnologias inovadoras, como placas evaporativas (pad cooling), exaustores e inlets, os avicultores garantem o clima ideal para o desenvolvimento saudável das aves, maximizando o potencial genético e minimizando o impacto ambiental (Gomes, 2022).



Figura 6 – Aviário de poedeiras tecnificado

Fonte: Vencomatic Group (s.d).

Nos aviários tecnificados, as placas evaporativas (figura 9) funcionam como um sistema de resfriamento natural e eficiente. A água é bombeada para as placas e evapora ao absorver o calor do ambiente, reduzindo a temperatura interna do aviário. Essa tecnologia é especialmente útil em climas quentes e secos, ajudando a manter as aves em sua temperatura ideal de conforto (Curi et al., 2014).



Figura 7 – Placas Evaporativas

Fonte: Clímax (s.d).

Por outro lado, outros elementos como os exaustores (figura 10) são responsáveis por remover o ar quente e úmido do interior do aviário, garantindo a renovação constante do ar e a qualidade do ambiente. Essa ventilação eficiente contribui para a prevenção de doenças respiratórias nas aves, além de auxiliar na regulação da temperatura interna (Colussi, 2014).



Figura 8 – Exaustores

Fonte: Embrapa Suínos e Aves (2009).

Ainda nesse contexto, os inlets (figura 11), são aberturas estrategicamente posicionadas no aviário que permitem a entrada de ar fresco e seco. Essa entrada de ar é essencial para a ventilação adequada do aviário, trabalhando em conjunto com os exaustores para garantir a qualidade do ar interno (O Presente Rural, 2020).

Portanto, a combinação de placas evaporativas, exaustores e inlets em aviários tecnificados cria um ambiente ideal para a produção avícola. Em um dos processos de climatização, nas extremidades laterais de uma das cabeceiras do galpão, são dispostas aberturas, onde é instalado um sistema de placas evaporativas ou nebulizadoras para resfriamento do ar que entra no alojamento. Na extremidade oposta podem ser locados exaustores, dimensionados para possibilitar a renovação de todo o ar do galpão a cada minuto, e a uma velocidade que pode chegar de dois metros a dois metros e meio por segundo. Assim, com o sistema em funcionamento (figura 12), o ar é succionado por uma das extremidades, percorre todo o galpão e sai através dos exaustores, na extremidade oposta (Tinoco, 1998).



Figura 9 – Inlets

Fonte: Inobram (s.d).



Figura 10 – Galpão de poedeiras com sistema de placa evaporativa.

Fonte: Arquivo pessoal.

Vieira (2015) avaliou o desempenho zootécnico de galinhas poedeiras, Dekalb White e Hy-line W36, em pico de postura, alojadas em instalações abertas, com sistema vertical de criação e submetidas a acondicionamento térmico natural e observou que em temperaturas mais baixas (média de 16°C) as aves apresentam melhor desempenho zootécnico, independente da linhagem. Verificou-se também que

os galpões fechados apresentaram melhores condições ambientais e desempenho de aves em sistemas verticais de criação.

Os aviários fechados (figura 13) permitem um controle preciso da temperatura, umidade, ventilação e iluminação, criando um ambiente ideal para o desenvolvimento das aves. Isso se traduz em menor estresse, menor incidência de doenças, melhor conversão alimentar e, conseqüentemente, maior produtividade (Furtado et al., 2005).



Figura 11 – Aviário Aberto (a esquerda) e Aviário Fechado (a direita)

Fonte: Embrapa (s.d).

Por outro lado, os aviários abertos (figura 13) caracterizam-se por sua estrutura simples, com paredes laterais que permitem a livre circulação de ar e luz natural. São frequentemente utilizados em regiões com climas amenos e secos, em que a temperatura e a umidade externa não representam grandes desafios para a criação das aves. É importante considerar as desvantagens e os desafios associados a esse tipo de estrutura, especialmente em relação ao controle ambiental e à segurança das aves (Furtado et al., 2005).

Diante disso, a iluminação artificial é um dos principais componentes das instalações e equipamentos utilizados na avicultura de postura, e sua correta aplicação é fundamental para o sucesso da atividade. A luz influencia diretamente o comportamento, a fisiologia e a produtividade das galinhas poedeiras, como será visto posteriormente.

2.2.3 Iluminação

O principal efeito da luz é alterar a idade em que as aves alcançam a maturidade sexual. Essa diferença não é produzida pela intensidade da luz, e sim pela duração do período de luz, que altera a idade de produção dos primeiros ovos. A intensidade da luz está mais relacionada com a uniformidade da maturidade sexual e com o aumento da sensibilidade orgânica em responder aos estímulos luminosos (EMBRAPA, 2004).

Segundo os estudos de Etches (1994), a luz exerce papel fundamental na avicultura, influenciando diretamente a maturidade sexual das aves. O principal efeito da luz não está na intensidade, mas sim na duração do período de luz, que altera a idade em que as aves começam a produzir ovos.

De acordo com Araújo et al. (2014), a luminosidade está relacionada à intensidade da luz quando observada no nível dos olhos das aves, sendo quantificada por unidades como fóton, lúmen e lux. O lux, expresso em lúmen por metro quadrado, é a unidade padrão de iluminação no Sistema Internacional (SI). O lúmen representa o fluxo luminoso, medido em uma área de um esferorradiano, proveniente de um emissor com uma candela posicionada no centro. Uma candela no SI é equivalente a 1/60 da intensidade luminosa de um centímetro quadrado da superfície de um radiador perfeito, à temperatura de 2043K. Assim, um lux corresponde à incidência perpendicular de 1 lúmen em uma superfície de um metro quadrado.

Na avicultura de postura moderna, os programas de luz se tornaram ferramentas indispensáveis para maximizar a produtividade das galinhas poedeiras. Assim, através da manipulação estratégica do fotoperíodo, esses programas simulam dias mais longos durante a fase de produção, estimulando a produção de hormônios responsáveis pela postura de ovos.

Segundo Ouros (2019), os programas de luz se classificam de acordo com o fotoperíodo em hemerais e aimerais. Os programas hemerais são compostos por períodos de 24 horas distribuídos em fases distintas denominadas fotofase (período de luz) e escotofase (período de escuro). Estes programas são bastante simples e podem ser aplicados em qualquer tipo de instalação. Já os programas aemerais, que consistem em duração superior ou inferior a 24 horas, exigem instalações com ambiente controlado, que são pouco comuns no Brasil. No quadro 2, é evidenciado os respectivos programas de luz para cada da produção.

Quadro 2 – Programas de luz para poedeiras comerciais

Semana	Duração da Luz (horas)	Intensidade da Luz (lux)	Observações
1	20-22	30	Fornecer 20-22 horas de luz por dia, com intensidade de 30 lux.
2	20	5	Reduzir a duração da luz para 20 horas por dia e a intensidade para 5 lux.
3-6	18-16	5	Reduzir a duração da luz em 1 hora por semana, até chegar a 16 horas por dia. Manter a intensidade em 5 lux.
7-9	14-12	5	Reduzir a duração da luz em 1 hora a cada duas semanas, até chegar a 12 horas por dia. Manter a intensidade em 5 lux.
10-16 (galpões abertos)	Ajustar conforme dia natural	5	Ajustar a duração da luz de acordo com o aumento do dia natural, até chegar a 10-12 horas por dia. Manter a intensidade em 5 lux.
16 semanas em diante	16 horas	10-12	Manter o fotoperíodo constante durante a fase de produção.

Fonte: Hy-Line (2011).

A luz representa um dos fatores ligados à natureza, responsável pelo controle do ritmo biológico das aves. Fenómenos como a migração, época de reprodução e mudança de pena são fatores que se encontram relacionados com a presença de luz. A frequência da ovulação é determinada basicamente por dois fatores, os genéticos e a exposição das aves à iluminação natural ou artificial. Os fatores genéticos são intrínsecos de cada linhagem, já os fatores de iluminação podem ser ajustados e adaptados para obter o máximo de produtividade por parte dos animais (Lana, 2000).

A luz tem influência na produção hormonal das aves (figura 15). Ela age penetrando no crânio e estimulando a hipófise a reproduzir os hormônios responsáveis pelo processo reprodutivo, o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH). Assim, o início da postura pode ser adiantado ou retardado, a taxa de postura pode ser influenciada e o seu intervalo alterado, a qualidade da casca pode ser melhorada, o tamanho do ovo pode ser otimizado e a eficiência alimentar pode ser maximizada pelo fornecimento apropriado de um regime luminoso (Fernandes, 2014).

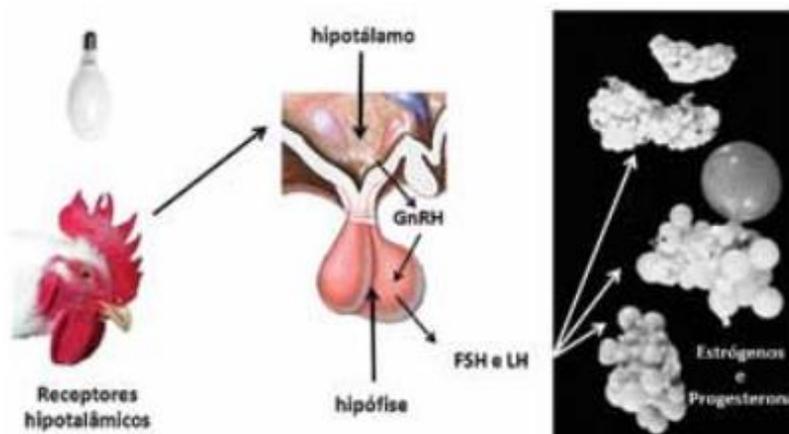


Figura 12 – Influência da luz sobre a ovulação

Fonte: Revista CFMV (2011).

Juntamente com o início da tecnificação da avicultura se iniciaram os estudos referentes a programas de luz, sendo a combinação de luz artificial com o fotoperíodo natural uma forma eficiente de se melhorar a produção de ovos (Ouros, 2019).

Freitas et al. (2003) avaliaram os horários de maior concentração de postura de poedeiras leves sob fotoperíodos contínuo e intermitente e não encontraram diferença entre os tratamentos evidenciando que os programas intermitentes não alteram os processos fisiológicos que envolvem a formação do ovo, ovulação, oviposição e ciclo ovulatório.

Os programas de luz podem ser classificados em luz constante, intermitente e crescente. No programa de luz constante, utiliza-se um fotoperíodo de mesmo comprimento, durante todo o ciclo de crescimento, possibilitando acesso uniforme aos comedouros durante todo o dia. Baseia-se no princípio de que as aves consomem pequenas quantidades em intervalos regulares. Já o programa de luz intermitente,

apresenta ciclos repetidos de luz e escuro dentro de um período de 24 horas. Acredita-se que a luz intermitente sincronize melhor o consumo de alimento com a passagem do bolo alimentar pelo trato digestório dos frangos. Além disso, durante o período escuro do ciclo, a produção de calor é reduzida. E o programa de luz crescente, que fornece uma série de fotoesquemas, nos quais o fotoperíodo é aumentado conforme o frango avança a idade. O fotoperíodo inicial curto visa propiciar a redução no consumo de ração e na taxa de ganho de peso, sem afetar o desenvolvimento esquelético. Dessa forma, o esqueleto é capaz de suportar a velocidade do desenvolvimento da massa muscular. Além disso, frangos expostos a fotoperíodos crescentes apresentam maior produção de androgênios, os quais seriam responsáveis pelo ganho compensatório na fase final do período de criação (RUTZ ;BERMUDES, 2004)

Outro ponto importante é a seleção do tipo de lâmpada que pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo custo, durabilidade, manutenção e eficiência. Na prática, as lâmpadas incandescentes e fluorescentes são comumente utilizadas. Apesar do custo inicial mais elevado, as lâmpadas fluorescentes destacam-se em relação às incandescentes devido às diversas vantagens que apresentam, como maior intensidade luminosa, durabilidade ampliada, necessidade reduzida de manutenção e menor consumo de energia (Freitas, et al., 2005). Dentre os outros tipos de lâmpadas, estão as leds, as de vapor de mercúrio e as lâmpadas mistas.

Por outro lado, segundo os estudos de Gongruttananun e Guntapa (2012), diversos aspectos da luz, como a quantidade (duração e intensidade), a cor (comprimento de onda) e a frequência espectral, exercem papel fundamental nesse processo, entretanto concluíram que o tratamento com a luz vermelha não teve efeito sobre o peso dos ovos.

Assim, para Rocha (2008) as aves possuem sensibilidade à cor e respondem fisiologicamente à luz de raios no final do espectro visível, como laranja e vermelho. Tais cores possuem maior poder de penetração transcraniana, cerca de 1000 vezes superior às cores do início do espectro. Isso significa que, em condições normais, as cores laranja e vermelha exercem um efeito estimulante mais elevado na produção de hormônios reprodutivos em aves.

Vale mencionar que nos estudos de Wei et al.(2020), demonstraram que o controle espectral em fases usando luzes LED pode ser benéfico para o crescimento

e desenvolvimento de frangas poedeiras. Nesse estudo, a luz amarela alaranjada, promoveu o desenvolvimento dos órgãos sexuais (oviduto e ovário), adiantou a idade de maturação sexual e melhorou a uniformidade de produção das frangas poedeiras.

Vale ressaltar que, conforme apontado por Lewis e Morris (2019), as galinhas possuem quatro tipos de cones em seu sistema visual, os quais respondem aos comprimentos de onda correspondentes ao vermelho, verde, azul e violeta. Enquanto o espectro de luz visível para os humanos abrange de 495 nm a 750 nm, para as galinhas esse espectro se estende de 370 nm a 700 nm. Isso significa que as aves têm a capacidade de perceber comprimentos de onda ultravioleta.

Portanto, Parvin e seus colaboradores (2014) destacam a importância da iluminação como um fator crucial no sistema produtivo avícola, e como sua manipulação pode resultar em um melhor desempenho das galinhas em termos de produção.

Baxter et al. (2014) argumentam que a luz adequada é crucial para estimular o sistema reprodutivo das aves. Isso ocorre porque a luz ativa os fotorreceptores no hipotálamo, que por sua vez desencadeia uma série de eventos hormonais que culminam na reprodução.

Por conseguinte, Elkomy et al. (2019) citaram em seus estudos que a intensidade e a cor da luz são fatores cruciais que influenciam os comportamentos das aves. Portanto, a alta intensidade de luz pode ter uma série de efeitos negativos sobre o comportamento das aves, incluindo o aumento de comportamentos agressivos e canibalismo, a redução da produção de ovos e a desorientação durante a migração. É crucial que sejam tomadas medidas para reduzir a poluição luminosa e proteger as aves dos impactos negativos da luz artificial (Shi et al., 2019).

2.3 Ambiência: desempenho e qualidade de ovos

A ambiência em que as aves poedeiras são criadas é um fator crucial para o seu desempenho e a qualidade dos ovos. Diversos elementos do ambiente podem influenciar esses aspectos, como temperatura, luminosidade, qualidade do ar, umidade, manejo e nutrição.

Segundo Costa et al. (2012), a interação animal e ambiente deve ser considerada quando se busca maior produtividade, as diferentes respostas do animal

às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso avícola. Assim, a identificação dos fatores que influenciam na vida do animal, como o estresse, imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permitem ajustes nas práticas de manejo, possibilitando dar-lhes sustentabilidade e viabilidade econômica.

O ambiente do sistema de criação possui influência direta na condição de conforto e bem-estar animal (minimização dos fatores estressantes como densidade animal, poluição sonora e ambiental e, efeito de gases tóxicos), promove a manutenção do balanço térmico no interior das instalações e na expressão de seus comportamentos naturais, afetando o desempenho produtivo das aves.

É conhecido que a qualidade dos ovos (peso, peso específico e unidade Haugh) diminui quando as aves estão submetidas ao estresse térmico por calor. Barbosa et al. (2006) notaram que os ovos de poedeiras mantidas em temperatura ambiente constante de 35°C apresentaram maior decréscimo no peso, menor valor da unidade Haugh, e a espessura da casca também diminuiu acentuadamente.

Nesse contexto, Oliveira & Oliveira (2013) relataram que altas temperaturas causam desconforto térmico para as poedeiras, diminuindo o consumo de ração e conseqüentemente a concentração sanguínea de cálcio que seria fornecido para a formação da casca do ovo. Pode ocorrer ainda o fenômeno da hiperventilação e a alcalose respiratória pela redução do nível de dióxido de carbono (CO₂) no sangue, que é importante para a síntese de carbonato de cálcio, influenciando diretamente na espessura da casca do ovo. Desta forma, é de extrema importância que se lance mão de recursos para propiciar o ambiente adequado aos animais, para que possam expressar o seu potencial produtivo, produzindo ovos de qualidade. Na Figura 16, evidencia-se os malefícios que o calor elevado pode causar na qualidade dos ovos e em outros aspectos da produção.

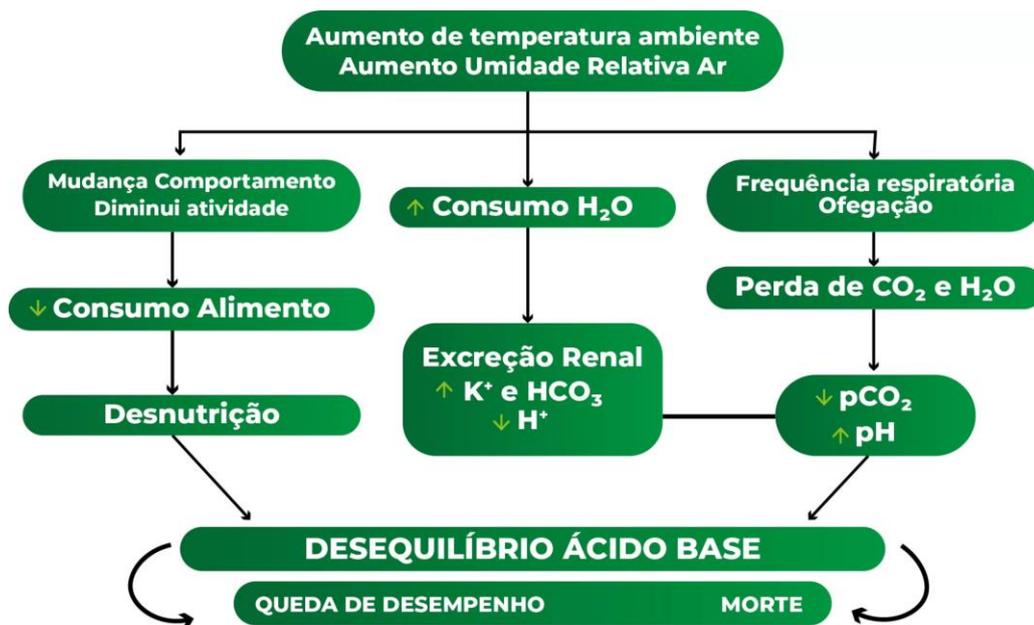


Figura 13 – Consequências do calor nas poedeiras

Fonte: Avisite (s.d).

Em outro estudo, Oliveira et al. (2014) observaram que poedeiras quando submetidas a estresse térmico, apresentaram menor consumo de ração, menor taxa de postura, ovos mais leves de casca mais fina e com unidade Haugh menor do que aves criados em zona de conforto térmico. Os resultados observados neste estudo corroboram com o que a literatura relata sobre o tema, que animais submetidos a condições ambientais dentro de sua zona de conforto térmico, proporcionam ao sistema de produção melhores índices produtivos e parâmetros de qualidade.

Ainda, os autores citados anteriormente avaliaram o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras criadas sob temperaturas de 20, 26 e 32°C e U.R de 60% e observaram que quando expostas a temperaturas de 20 e 26°C as aves apresentaram efeitos positivos na qualidade dos ovos por estarem dentro da zona de conforto térmico. No entanto, na temperatura de 32°C as aves apresentaram evidências de estresse térmico, propiciando aumento da ingestão de água, redução no consumo de ração, redução nos valores de percentual de produção e nos parâmetros de qualidade dos ovos. Segundo os mesmos, a queda na produção, porcentagem e peso dos ovos pode estar associada à redução no consumo de alimento e ao aumento no consumo de água, com diminuição da disponibilidade de nutrientes para a produção.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados das variantes avaliadas por Oliveira et al. (2014). Os dados confirmam que o desempenho das aves é diretamente

influenciado pelo conforto térmico. Observa-se queda significativa em todas as variáveis analisadas, com exceção do consumo de água, que apresentou um aumento.

Tabela 1 - Médias do consumo de ração CR (g), consumo de água CÁg (mL), percentagem de postura (%) P, peso do ovo PO (g), gravidade específica GE (g mL⁻¹), unidade de Haugh (UH), espessura de casca EC (mm) e índice de gema (IG) em função das três condições de temperatura ambiente (TA).

TA (°C)	CR (g)	CÁg (ml)	P (%)	PO (g)	GE (g mL ⁻¹)	UH	EC (mm)	IG
20	662,57 ^a	1,11 ^b	97,83 ^a	66,13 ^a	1,0896 ^a	87,46 ^a	0,48 ^a	0,44 ^a
26	659,12 ^a	1,16	99,00	66,27 ^a	1,0980 ^a	86,12 ^a	0,47 ^a	0,42 ^a
32	575,32 ^b	1,48 ^a	85,83 ^b	59,94 ^b	1,0772 ^b	84,72 ^b	0,41 ^b	0,38 ^b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (p>0,01).

Fonte: Oliveira et al. (2014).

Barreto et al. (2014) avaliaram a influência no comportamento de aves poedeiras mantidas em sistemas de iluminação artificial com LEDs de diferentes cores. Os resultados, apresentados na Tabela 2, demonstram a inexistência de efeitos para as variáveis analisadas, com exceção da variável "comendo" no período da manhã. As aves expostas à iluminação artificial com lâmpadas PL e fitas de LEDs azuis apresentaram maior ingestão de alimentos do que os demais tratamentos. Diante desses resultados, os autores concluem que a lâmpada PL artificial pode ser substituída por LED azul, pois este apresentou bons resultados no consumo de alimento e não prejudicou o bem-estar das aves.

A temperatura e umidade relativa do ar são as variáveis que mais interferem na criação de aves. Estes fatores, quando estão fora do ideal, levam o animal a ficar fora da sua zona de conforto, podem causar estresse e provocar impactos negativos na produção, no comportamento, na sanidade e no bem estar da criação (Ravelo, 2003).

Tabela 2 – Valores percentuais de tempo médio em que as aves expressaram seus comportamentos expostas a sistema de iluminação artificial com LED de diferentes cores.

Variáveis	Período			
	Diferentes cores de LED			
	PL compacta	LED Vermelho	LED Azul	LED Amarelo
Manhã				
Comendo	46,73a	45,81b	46,01a	45,15b
Bebendo	3,75	4,01	3,66	5,82
Sentada	10,74	10,59	10,26	11,73
Investigando Penas	7,20	7,75	6,44	6,55
Bicagem não agressiva	1,61	1,53	2,04	1,69
Bicagem Agressiva	0,15	0,10	0,11	0,09
Postura	1,03	1,04	1,06	1,00
Movimentos de conforto	0,13	0,14	0,15	0,12
Parada	27,12	28,22	28,99	28,62
Estereotipadas	2,51	2,16	2,69	2,57

Fonte: Barreto et al. (2014).

É interessante mencionar que estudos realizados por Hassan et al. (2013) com diferentes cores de luz LED (vermelho, azul, verde e branca) em aves demonstraram que as aves expostas à luz vermelha apresentaram um peso de ovário maior. Os resultados sugerem que o comprimento de onda longo da luz vermelha estimula os fotorreceptores da retina das aves.

De maneira similar, os estudos de Jácome et al. (2012) e Huber-Eicher et al. (2013) não identificaram diferenças nos resultados de desempenho de galinhas poedeiras submetidas a diferentes cores de iluminação LED.

No entanto, Borille et al. (2013) verificaram que galinhas poedeiras apresentaram melhores percentuais de postura quando expostas à luz LED vermelha, branca e à lâmpada incandescente (tabela 3).

Tabela 3 - Produção de ovos/dia (%) de poedeiras comerciais submetidas a diferentes cores de LED na iluminação artificial em comparação à lâmpada incandescente

Fonte de Luz	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Média
1-Azl	91.66	88.02	90.62	86.25	89.14b
2-Amr	89.16	88.75	89.58	89.37	89.21b
3-Vrd	86.97	86.87	88.33	85.20	86.84c
4-Vrm	92.18	91.56	91.25	90.00	91.25a
5-Brc	92.50	91.77	92.29	91.25	91.95a
6-Lin	90.72	92.18	91.45	91.97	91.58a
Média	90.53a	89.86ab	90.59a	89.01b	-

ANOVA. Coeficiente de Variação (%) para Períodos = 4,11 e para Fontes de Luz = 4,24. Fontes de luz: 1-Azl = LED de cor azul; 2-Amr = LED de cor amarela; 3-Vrd = LED de cor verde; 4-Vrm = LED de cor vermelha; 5-Brc = LED de cor branca; e 6-Lin = lâmpada incandescente.

Por fim, é importante destacar que, a utilização da iluminação artificial torna-se mais ostensiva em regiões com climas desfavoráveis, em decorrência da necessidade da criação em sistemas de galpões fechados. Isso eleva o custo com energia elétrica, impactando no valor final do produto. No Brasil, a maioria dos sistemas de criação ainda consiste em galpões convencionais abertos, com aproveitamento da iluminação natural. No entanto, o uso de iluminação artificial se faz necessário devido ao fotoperíodo (Gewehr e Freitas, 2007).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão de literatura realizada, podemos concluir que a ambiência é um fator crucial para o sucesso na produção de ovos comerciais. Para garantir a produtividade e a qualidade dos ovos, é fundamental que as aves sejam criadas em um ambiente adequado, com temperatura, umidade, luminosidade, ventilação e outros fatores controlados dentro de parâmetros específicos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABREU, M. N.; ABREU, G. Os desafios da ambiência sobre o sistema de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1-14, 2011.

ARAÚJO, F. **Bem-estar e Ambiência das Aves Técnico em Avicultura**. [s.l: s.n.] Disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1471/Bem_Estar_e_Amb_das_Aves_WEB.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 mar. 2024.

ARAÚJO, W.A.G.; ALBINO, L.F.T.; TAVERNARI, F.C.; GODOY, M.J.S. Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CFMV- Brasília/DF**, Ano XVII, nº 52, 2014.

Associação Brasileira de Avicultura (ABBA). **Relatório anual 2023**. São Paulo: ABBA, 2023. Disponível em: <https://abpabr.org/wpcontent/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

ANDRADE, R. R., TINOCO, I. F. F., ALBINO, L. F. T., CRUZ, V. M. F., BAPTISTA, F. J. F., SOUZA, C. F., SANTOS, T. C., CANDIDO, M. G. L., FREITAS, L. C. R., TELES JR., C. G. S. **Influência de diferentes ambientes térmicos sobre a temperatura superficial de galinhas poedeiras durante a fase inicial de criação. IX Congresso Ibérico de Agroengenharia**. 2018.

BABINSZKY, L.; HALAS V.; VERSTEGEN, M.W.A. **Impacts of Climate Change on Animal Production and Quality of Animal Food Products**. In: BLANCO, J.; KHERADMAND, H. *Climate Change – Socioeconomic Effects*. 2011. cap. 10. Disponível em: Acesso em: 06 de abril de 2024.

BARRETO, B., GARCIA, R. G., NUNES, K. C., & LIMA, N. D. S. (2014). **Comportamento e bem-estar de poedeiras mantidas em sistema de iluminação artificial com LEDs de diferentes cores**. Dourados, MS: Universidade Federal de Grande Dourados. (Dissertação de Mestrado).

BAXTER, M.; JOSEPH, N.; OSBORNE, V. R.; BÉDÉCARRATS, G. Y. Red light is necessary to activate the reproductive axis in chickens independently of the retina of the eye. **Poultry Science**, v. 93, p. 1289-1297, 2014.

BORILLE, R.; GARCIA, R.G.; ROYER, A.F.; SANTANA, M.R.; COLET, S.; NÄÄS, I.A.; CALDARA, F.R.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; ROSA, E.S. AND CASTILHO, V.A.R.. 2013. The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. **Braz J Poultry Science**. 15: 135-140.

CARVALHO, E. A. F.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. **Medicina Veterinária**, v. 7, n. 1, p. 35-44, 2 abr. 2013.

CASTILHO, V. A. R., GARCIA, R. G., LIMA, N. D. S., NUNES, K. C., CALDARA, F. R., NAAS, I. A., BARRETO, B. e JACOB, F. G. Bem estar de galinhas poedeiras em diferentes densidade de alojamento. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.9, p. 122-131, 2015.

COSTA, E.M.S., DOURADO, L.R.B. E MERVAL, R.R. Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 31, Ed. 218, Art. 1452, 2012.

COLUSSI, J. **Sistema americano aumenta produção de aves**. 2014. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br>. Acesso em 10 de março de 2024.

CURI, T. M. R. C. et al. Geoestatística para a avaliação do controle ambiental do sistema de ventilação em instalações comerciais para frangos de corte. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 6, p. 1062-1074, 2014.

ELKOMY, H. E.; TAHA, A. E.; BASHA, H. A.; ABO-SAMAHA, M. I.; Sharaf, M. M. Growth and reproduction performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) under various environments of light colors. **Slovenian Veterinary Research**, v. 56, n. 22, p. 119-127, 2019.

ETCHES, R. J. **Estímulo luminoso na reprodução**. In: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Fisiologia da reprodução de aves. p.59-75, Campinas, 1994.

FERNANDES, Elisabete Augusto. **Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica/Produção Animal). Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2014.

FRANÇA, Larissa Regina. **Elaboração de aplicativo para uso a campo na avicultura de postura**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G.; GEWHER, C. E. Avaliação de programas de iluminação sobre o desempenho zootécnico de poedeiras leves. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.424-428, 2005.

FURLAN, R.L.; PAULILLO, A.C. **Curso de atualização em avicultura para postura comercial**. São Paulo: Jaboticabal, Funep, p.96-118, 2005.

FURTADO, D. A.; TINOCO, I. F. F.; NASCIMENTO, J. W. B.; LEAL, A. F.; AZEVEDO, M. A. Caracterização das instalações avícolas na Mesorregião do Agreste Paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 831-840, 2005.

GEWEHR, C. E.; FREITAS, H. J. Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos. **Revista Ciência Agroveter**, v. 1, n. 1, p. 54-62, 2007.

GONGUTTANANUN, N. & GUNTAPA, P. Effects of Red Light Illumination on Productivity, Fertility, Hatchability and Energy Efficiency of Thai Indigenous Hens. **Kasetsart Journal: Natural Science**, 46(1), p. 51-63, 2012.

GOMES, Bruno Rafael Sousa. Análise da pecuária de precisão. 2022. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2022.

HASSAN, M. R.; SULTANA, S.; CHOE, H. S.; RYU, K. S. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. **Italian Journal of Animal Science**. v. 12. N. 3. 2013.

HUBER-EICHER, B.; SUTER, A. E STÄHLI, P.S. 2013. Effects of coloreds light-emitting diode illumination on behavior and performace of laying hens. **Poultry Science** 92: 869-873.

JÁCOME, I.M.D.T.; Borille, R.; Rossi, L.A.; Rizzotto, D.W.; Becker, J.A. e Sampaio, C.F.R. 2012. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Arch Zootec**. 61:235.

LEWIS P., T MORRIS, T. Poultry and coloured light. **World's Poultry Science Journal**, v. 56, 189-207 p, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1079/WPS20000015>.

LIN, H.; HAO, H.C.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Strategies for preventing heat stress in poultry. **Poultry Science**, v.65, p.71-95, 2006.

MATTOS, Juliana Medeiros de. **Avaliação das instalações em aviários de postura conforme aspectos de conforto térmico na região de Bastos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

MENEZES, J.F. **Influência da arborização no desempenho térmico de aviários através dos índices de conforto térmico e produção de ovos**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Rural. ESALQ, USP-SP, 1996.

MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas**. 2000. Dissertação (Mestrado). Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2000.222p.

MORAIS, F. T. L. de; LOPES NETO, J. P.; SANTOS, A. M. dos; LEITE, P. G.; CAVALCANTI, R. G. Conforto térmico e desempenho de poedeiras na fase inicial. **Energia na Agricultura**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 388-394, 2020.

NASCIMENTO, Kalita Castro. **Bem-estar na criação de poedeiras comerciais**. 2019. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Zootecnia). Instituto Federal Goiano, Ceres. 2019.

OLIVEIRA, D.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; CAMERINI, N.L.; SILVA, R.C.; FURTADO, D.F.; ARAUJO, T.G.P. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.11, p.1186–1191, 2014

OUROS, Caio César dos. **Iluminação para poedeiras comerciais**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Paulista (UNESP). Faculdade de medicina veterinária e zootecnia. Botucatu, 2019.

PARVIN, R.; MUSHTAQ, M. M. H; KIM, M. J.; CHOI, H. C. Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for behaviour, physiology and welfare of poultry. **World's Poultry Science Journal.**, v. 70, p. 543- 556, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933914000592>.

O PRESENTE RURAL. **Uso de Inlets em galpões de postura comercial traz benefícios financeiros e zootécnicos**. Disponível em: <<https://opresenterural.com.br/uso-de-inlets-em-galpoes-de-postura-comercial-traz-beneficios-financeiros-e-zootecnicos/>>. Acesso em: 11 mar. 2024.

PEREIRA, D. F.; BATISTA E. S.; SANCHES, F. T.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; BUENO, L. G. F. Diferenças Comportamentais de Poedeiras em Diferentes Ambientes Térmicos. **Revista Energia na Agricultura**, v. 30, n. 1, p. 33–40, 2015.

ROCHA, DCC. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho:fêmea**. In:

BONI IJ, PAES AOS. **Programas de luz para matrizes: machos e fêmeas.** [Tese de Doutorado] Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Viçosa, MG; 2008.

RODRIGUES, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, V. M. dos. Manejo, processamento e tecnologia de ovos para consumo: estocagem, etapas, peso do ovo, processo, temperatura. **Revista eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 8400, 2019. ISSN: 1983-9006.

ROMANO, G. G. **Ambiência, bem-estar e microbiota intestinal de aves poedeiras no sistema free-range livre de antibióticos.** [Tese de doutorado] USP/ Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, 2017.

ROZENBOIM I, ZILBERMAN E, GVARZYAHU G. New monochromatic light source for laying hens. **Poultry Science**, 77: 1695–1698, 1998.

RUTZ, F., BERMUDEZ, V.L. Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte. In: MENDES, A.A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2004. P.157-168.

SILVA, G. F.; PEREIRA, D. F.; BUENO, L. G. F.; SANTOS, T. S.; TAVARES, B. O. Performance of laying hens and economic viability of different climatization systems. **Italian Journal of Animal Science**, Parma, v. 12, n. 47, p. 286-294, 2013.

SILVA, Iran José Oliveira da. **Manual de boas práticas para o bem estar de galinhas poedeiras criadas livres de gaiolas.** 1ª ed. Concordia: Aves e Suínos. 2020.

SOUZA, P. Avicultura e Clima Quente: Como administrar o bem-estar às aves. **Revista Avicultura Industrial**, edição 1136. 2005.

SILVA, RG. **Biofísica Ambiental: Os animais e seu Ambiente.** Jaboticabal: FUNEP FAPESP, 393p, 2008.

SHI, H.; LI, B.; TONG, Q.; ZHENG, W.; ZENG, D.; FENG, G. Effects of LED light color and intensity on feather pecking and fear responses of layer breeders in natural mating colony cages. **Animals**, v. 9, p. 814, 2019.

SOUZA JR., J. B. F. **Termoregulação e produção de ovos de galinhas Label Rouge em ambiente equatorial semiárido**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Produção e Reprodução Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, 2014.

SOUZA, Thauany Maffini de. **Relatório de Estágio Curricular em Avicultura de Postura**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2020.

TINOCO, Ilda de Fátima Ferreira. **Critérios para o planejamento de instalações avícolas para aves de postura**. Simpósio Internacional sobre ambiência e Sistemas de produção avícolas. Concórdia, SC, 1998.

VIEIRA, Maria de Fátima Araújo. **Efeito de duas condições climáticas, duas linhagens e dois sistemas de ventilação no desempenho produtivo de galinhas poedeiras alojadas em sistemas verticais de criação**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

Wei Y., Zheng W., Li B., Tong Q. & Shi H., Effects of a two-phase mixed programa de iluminação colorida usando luzes LED em galinhas poedeiras durante os períodos de incubação e recria. **Aves Ciência**, 2020.