

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANGOS

ESTÉFANY PAWLOWSKI

*Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Graduanda de Agronomia, Campus Cerro Largo - RS  
estefanykaw@hotmail.com*

JOCEMAR PORTELA

*Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Graduando de Agronomia, Campus Cerro Largo - RS  
jocemarportela@gmail.com*

LUCIANO WASZKIEWICZ

*Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Graduando de Agronomia, Campus Cerro Largo - RS  
waszkiewiczluciano@gmail.com*

RICARDO ADAMSKI

*Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Graduando de Agronomia, Campus Cerro Largo - RS  
ricardoadamski98@gmail.com*

RODRIGO DOMBROSKI

*Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Graduando de Agronomia, Campus Cerro Largo - RS  
rodrigo.dombroski@outlook.com*

ANDRÉIA K. BARRAZ

*Escola Técnica Guaramano (EETG), Professora de Física, Guarani das Missões - RS  
andreiakornowski@gmail.com*

NEY M. BARRAZ JR.

*Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Professor Dr. de Física, Campus Cerro Largo - RS  
ney.barraz@uffs.com.br*

## RESUMO

A exportação de carne de frango vem crescendo nos últimos anos e o aumento da eficiência na criação das aves de corte tem se dado pelo bem-estar do animal. Neste trabalho explorou-se uma das características que os frangos possuem, que é a visão. Diante disso, descreveu-se conceitualmente a composição da luz e sua classificação, conectando as cores da luz com as fases de vida do frango e por fim, propondo um programa de luz colorida, objetivando o aumento da produção de carne e do bem-estar animal. Desta forma, conclui-se que para uma diminuição no uso de medicamentos e estresse na criação dos frangos, e conseqüentemente um maior bem-estar, deve-se utilizar um programa de luz colorida, em que este deve prever cores específicas para a nutrição dos frangos, proporcionando um ambiente tranquilo a cada fase de crescimento.

## PALAVRAS-CHAVE

Frangos. Bem-estar. Luz. Espectro eletromagnético. Sistema intensivo.

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANGOS

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem se mantido na liderança da exportação de carne de frango. Segunda o Relatório Anual de 2018 da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), sua produção em 2017 chegou a 13,1 milhões de toneladas de carne produzidas, o equivalente a um aumento de 6% em comparação à 2013, chegando a ocupar o segundo lugar no ranking mundial (ABPA, 2018). Desta forma, a grande produção só é obtida por conta das novas tecnologias e equipamentos com diferentes funções para o crescimento e bem-estar do animal, visando sempre o tempo da produção e o espaço disponibilizado.

São usados três sistemas para a criação de frango: intensivo, semi-intensivo e extensivo. No sistema intensivo, o qual tornou-se o foco do estudo, consegue-se produzir uma quantidade significativa de frangos por metro quadrado. Neste sistema os frangos ficam agrupados, com pouca liberdade de locomoção, trazendo vários transtornos às aves, como: dificuldades nos seus funcionamentos essenciais; estresse excessivo; hematomas, contusões e fraturas; e excesso ou insuficiência no consumo de alimentos. Os transtornos sofridos pelos frangos acabam sendo tratados com antibióticos, elevando o valor do produto final. Além disso, é questionada a possível presença de resíduos de antibióticos nas carnes, ovos e/ou leite (MENDES et al., 2013).

Com isso, os consumidores passam a indagar o tratamento utilizado na criação das aves e do seu abate, surgindo assim entidades na intenção de difundir a ideia do bem-estar dos animais. Muitos se questionam sobre quais seriam as melhores condições dentro das características requeridas em um aviário, como a ração que irá nutrir melhor as aves, forração do chão do piso do aviário, densidade de criação mais adequada, luminosidade e sonoridade, visando proporcionar comodidade e aconchego às aves (LUDKTE et al., 2010).

Os frangos possuem duas características acentuadas, que são a visão e a audição. Estas

características não são exploradas na criação dos frangos pelo fato de muitos produtores acreditarem não ter importância e/ou não estarem informados a respeito. No entanto, a qualidade e devida adaptação da luminosidade e sonoridade em um aviário é de extrema importância para uma melhor produção e para conceder um ambiente tranquilo e favorável. (PECHE, 2017). Assim, torna-se necessário o entendimento de conceitos físicos para que se possa explorar a visão dos frangos usando apenas a luz. Neste artigo, descreveu-se a luz fisicamente, realizando a conexão entre a luz e a criação dos frangos, e por fim, a realização de uma perspectiva para a utilização da luz na vida dos frangos.

Nesta publicação abordou-se os conceitos físicos envolvido na iluminação do ambiente dos frangos de corte. No decorrer do artigo, aborda-se os seguintes tópicos: as características dos frangos; as sensibilidades da visão dos frangos; a concepção física envolvida no conceito da luz; a conexão da luz com a criação dos frangos; e por fim, uma breve conclusão.

## METODOLOGIA

O presente estudo constitui uma revisão bibliográfica de caráter analítico a respeito da influência de diferentes tipos de luminosidades na criação de frangos de corte. A coleta de dados se deu no período de 09 de julho a 23 de setembro de 2018, utilizando-se para a pesquisa a base de dados dos indexadores de periódicos científicos Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Google Scholar e ResearchGate, além de periódico e exemplares físicos presentes na biblioteca da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, na qual realizou-se a pesquisa.

Após a seleção dos materiais, realizou-se a leitura exploratória seguida de leitura seletiva e escolha dos materiais que se adequavam melhor aos assuntos que seriam abordados, enfatizando os objetivos e tema do estudo. Após essas etapas, organizou-se os assuntos em agrupamentos conforme

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANGOS

os temas a serem abordados nas categorias do artigo, sendo eles: estresse causado no sistema intensivo de criação; análise física da luz através da visão do frango; descrição física da luz; e conexão das ondas eletromagnéticas com a criação do frango. Por fim, a realização da redação do texto.

## DISCUSSÕES

### *Estresse causado no sistema intensivo de criação*

Um dos problemas que os frangos de corte enfrentam no sistema intensivo de criação é o estresse causado pela alta população dos frangos por metro quadrado (densidade por alojamento), o que proporciona a otimização da produção por área (FILHO et al., 2018). Dessa maneira, os frangos que passam por estresse possuem dificuldades para se alimentar adequadamente, afetando o seu sistema imunológico. Esse fator pode favorecer o acesso de microrganismos patogênicos de difícil controle, podendo levar a morte dos animais (TAVERNARI, 2018).

Para diminuir as perdas financeiras, normalmente é necessário tratar as aves com diversos antibióticos e outros tipos de medicamentos que aliviam o estresse de uma maneira química, podendo deixar resíduos na carne por um determinado tempo. Desta forma, a carne ingerida pelos consumidores pode conter uma dose significativa de medicamentos, mesmo que as doses consumidas juntamente com a carne não causem danos à saúde dos seres humanos imediatamente. Por outro lado, ao passar dos anos podem levar ao surgimento de microrganismos resistentes a determinados tipos de medicamentos (MENDES et al., 2013).

Ao analisar a parte fisiológica do frango, eles possuem duas sensibilidades acentuadas, a visão e a audição, que podem ser exploradas de uma maneira física para uma diminuição do estresse causado no sistema intensivo de criação.

### *Análise física da luz através da visão do frango*

Sabemos que as aves possuem a visão mais acentuada em relação aos demais animais, sendo essencial para a sua sobrevivência. Os seus olhos possuem sensibilidade à luz vermelha, amarela e azul, como os seres humanos. Ainda, possuem sensibilidade à luz ultravioleta que facilita encontrar os alimentos, além de uma sensibilidade adicional específica para movimentos muito rápidos, facilitando assim o rastreamento de insetos ou algum perigo (PECHE, 2017).

O uso da luz branca artificial pode levar a uma maior agitação dentro de um rebanho, pois o movimento súbito de uma lâmpada que é invisível para nós seres humanos, aparece muito forte para estes animais (SANTANA et al., 2014). Os frangos também têm a capacidade de percepção da oscilação luminosa, chegando a compreender até cem quadros por segundo<sup>1</sup> (100 Hz)<sup>2</sup>, enquanto a luz fornecida pelas companhias de luz tem uma frequência entre cinquenta a sessenta quadros por segundo (50 Hz a 60 Hz).

Desta forma, um controle adequado da luz pode trazer um conforto considerável às aves, pois, considerando que possuam a visão acentuada podem manifestar uma irritabilidade na forma de estresse. Assim, desencadeia-se uma série de problemas comportamentais, fazendo com que estes animais se tornem agressivos, observando-se até a prática do canibalismo e a presença de uma hierarquia dentro do lote. Além disso, os frangos dominados acabam muitas vezes não se alimentando ou bebendo pouca água, consequentemente levando a uma queda significativa na produção de carne e também aumentando o percentual de mortalidade (MARCELINO, 2017; LUDTKE, 2010).

### *Descrição física da luz*

Quando referindo-se à luz, isto repercute a todas as cores possíveis de serem visualizadas. Fisicamente, a luz visível é uma faixa de ondas eletromagnéticas

1 Também conhecido por fotogramas ou frames por segundo.

2 A unidade Hz, Hertz, é o inverso do segundo, isto é, 1 Hz = 1/s.

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANCOS

que variam entre 400 nm a 700 nm, em que a unidade de medida 'nm' é chamado de nanômetro<sup>3</sup>. Para compreender o que é a luz, torna-se necessário o conhecimento de alguns conceitos de onda, onda eletromagnética e algumas de suas características.

A onda é um sinal que pode ir de um ponto ao outro. O sinal pode transportar energia, mas não consegue transportar matéria e pode se propagar com uma velocidade definida. As ondas podem se locomover em meios que possuem matéria, chamadas de ondas mecânicas. As ondas também podem se locomover na ausência da matéria (no vácuo) ou/e em meios que possuem matéria, as quais são classificadas como ondas eletromagnéticas (TIPLER, 1999).

Para compreender o que é uma onda, analisa-se a Figura 1. Ela mostra três pontos importantes: i) a crista, ponto mais alto da onda; ii) o ponto de inflexão, ponto onde troca a concavidade da onda (na figura pode ser visualizada pela linha horizontal); e iii) o vale, ponto mais baixo da onda. A partir desses pontos pode-se definir conceitos importantes, como por exemplo: o comprimento de onda que é definido pela medida da distância entre dois picos (também entre dois vales ou entre dois pontos de inflexão); e a distância entre o pico e a linha que demarca os pontos de inflexão, em que esta medida é chamada de amplitude.

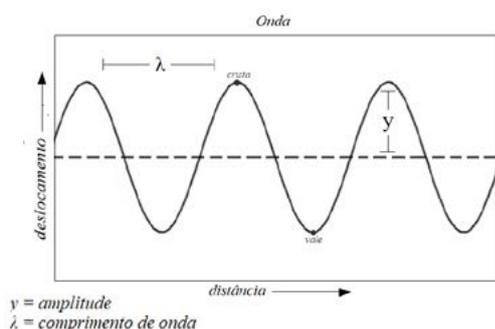


Figura 1: Pontos importantes de uma onda: crista, e vale. Com esses pontos é possível definir o comprimento de onda e a amplitude. Fonte: autoria própria.

As ondas eletromagnéticas possuem os mesmos comportamentos das ondas mecânicas, portanto

<sup>3</sup> Onde nano é o nome do prefixo do metro e a representação numérica é de  $10^{-9}$ , logo podemos dizer que:  $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ .

diferenciando-se pelos meios de propagação e nas fontes que as produzem. A fonte das ondas eletromagnéticas possui uma parte elétrica<sup>4</sup> (ELETRomagnética) e outra parte magnética<sup>5</sup> (eletroMAGNÉTICA), e a sua propagação é realizada simultaneamente com as duas fontes, conforme mostra a Figura 2.

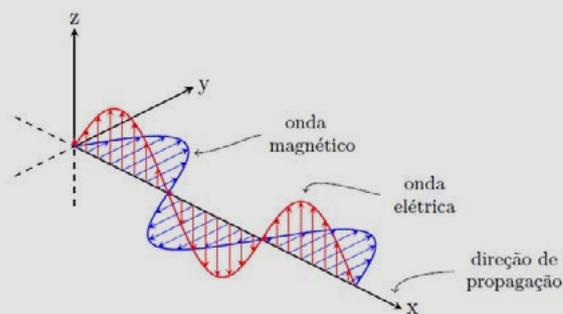


Figura 2: Onda Eletromagnética (Fonte: autoria própria).

I. Percebe-se que a onda elétrica se encontra no plano vertical e a onda magnética se encontra no plano horizontal. Logo, as ondas são perpendiculares entre si;

II. A velocidade da onda está saindo da página, formando um ângulo ortogonal ("noventa graus") com os planos vertical e horizontal. Por isso que a velocidade da onda é perpendicular as ondas elétrica e magnética;

III. As ondas eletromagnéticas podem propagar no vácuo e em outros meios, como o ar, água, vidros e entre outros;

IV. A velocidade de propagação da onda eletromagnética no vácuo é de  $c \approx 2,99792 \times 10^8 \text{ m/s}$ , que é a velocidade da luz<sup>7</sup>, reservando a letra "c" para representar essa velocidade;

<sup>4</sup> Aqui, vamos nos referir em onda elétrica como sendo um campo elétrico, para simplificar a compreensão dos conceitos sem um estudo prévio do campo elétrico. Desta forma, a fonte da onda elétrica é gerada por cargas elétricas.

<sup>5</sup> Ao nos referirmos a onda magnética, seria uma equivalência do campo magnético, mas utilizamos essa expressão para simplificarmos a explicação sem um conhecimento anterior de campo magnético. A fonte da onda magnética são as cargas magnéticas

<sup>6</sup> Definimos vácuo como sendo a ausência da matéria.

<sup>7</sup> A velocidade da luz é a maior velocidade observada até a

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANGOS

V. As ondas eletromagnéticas transportam energia, mas não é possível transportar matéria;

VI. A amplitude da onda elétrica e a amplitude da onda magnética é exatamente a mesma;

VII. As ondas elétrica e magnética estão em fase, isto é, o ponto de inflexão das duas ondas se encontram em toda a sua propagação.

As ondas eletromagnéticas podem ser classificadas conforme o seu comprimento e a sua frequência, propagando-se com velocidade  $c$  constante. Assim, formam um conjunto de ondas que denotamos como espectro eletromagnético, onde são classificadas as ondas de rádio, os raios X, raios gama, micro-ondas, ondas luminosas e outros tipos de radiação (NUSSENZVEIG, 2002; TIPLER, 1999).

A Figura 3 mostra a classificação das ondas eletromagnética para todos os comprimentos de ondas (primeira linha da Figura). Logo abaixo, possuem os nomes dos tipos de radiação utilizados para designar as várias faixas de frequência e comprimentos de onda, em que as faixas não apresentam-se bem definidas, podendo se sobrepor. Exemplificando, os raios X e os raios  $\gamma$  (gamas) podem ter o mesmo comprimento de onda e frequência, onde o que os diferencia é a sua fonte. Os raios gama são formados por substâncias radioativas e os raios X são produzidos pela desaceleração dos elétrons ao se chocarem em um alvo. Em seguida, na terceira e quarta linha da Figura 3, consta a ordem de tamanho das ondas e objetos para comparar o tamanho do comprimento de onda.

A Figura 4 apresenta a pequena faixa das ondas eletromagnéticas que é visível ao olho humano, ou seja, os olhos dos humanos são sensíveis ao comprimento de onda que variam entre 400 a 700 nm, e assim essa faixa é chamada de luz visível. Já os frangos conseguem visualizar ondas que variam entre 350 a 700 nm, abrangendo a região de raios ultravioleta. Estes raios possuem o comprimento de onda um pouco menor que os comprimentos de onda do espectro

visível, podendo ser visualizado ao lado esquerdo da Figura. Já no lado direito, pode-se visualizar as ondas com comprimentos de onda um pouco maior que os comprimentos de onda do espectro visível, as quais são denotadas de raios infravermelhos.

A luz branca, a qual recebemos do sol e das lâmpadas sem cores específicas (lâmpadas bastante utilizadas nas residências e na criação de frangos), caracteriza-se pela união de todos os comprimentos de ondas. Quando na ausência de luz, seja uma cor específica ou branca, temos o escuro ou a cor preta.

## *Conexão das ondas eletromagnéticas com a criação do frango*

Um programa de luz adequado constitui-se como uma técnica de manejo imprescindível para o bom desenvolvimento dos frangos. A luz branca é bastante utilizada na criação das aves, para proporcionar o seu crescimento e desenvolvimento. Algumas das técnicas utilizadas para o ganho de massa corporal é intercalar a noite dos frangos em 3,5 h de escuro, 1 h de luz para o consumo do alimento e 3,5 h novamente de escuro, além das 16 h de luz diária intercalada com a luz natural e artificial, ambas luzes brancas.

Estudos que demonstraram as interações da luz com os frangos, concluíram que nas faixas de raios ultravioleta e faixas de luz roxa, os frangos conseguem detectar com maior facilidade os alimentos, como por exemplo pequenos animais. A luz azul oferece uma tranquilidade para os frangos, enquanto a união da luz azul à verde estimula o crescimento das aves. A faixa de luz laranja até a luz vermelha aumenta a reprodução das aves, enquanto a luz vermelha, assim como comprimentos de ondas maiores, fazem com que os frangos produzam penas e pratiquem o canibalismo entre si (PECHE, 2017; DAVIS et al., 1999; LEWIS et al., 2006; DAVIS et al., 1999; PRESCOTT et al., 1999; KRISTENSE et al., 2007; PRAYITNO et al., 1997; MARCELINO, 2017; AMARAL et al., 2011; ARAÚJO et al., 2011; MENDES, 2010; DIAS, 2015).

A partir destes estudos, pode-se perceber diferentes estados comportamentais dos animais

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANGOS

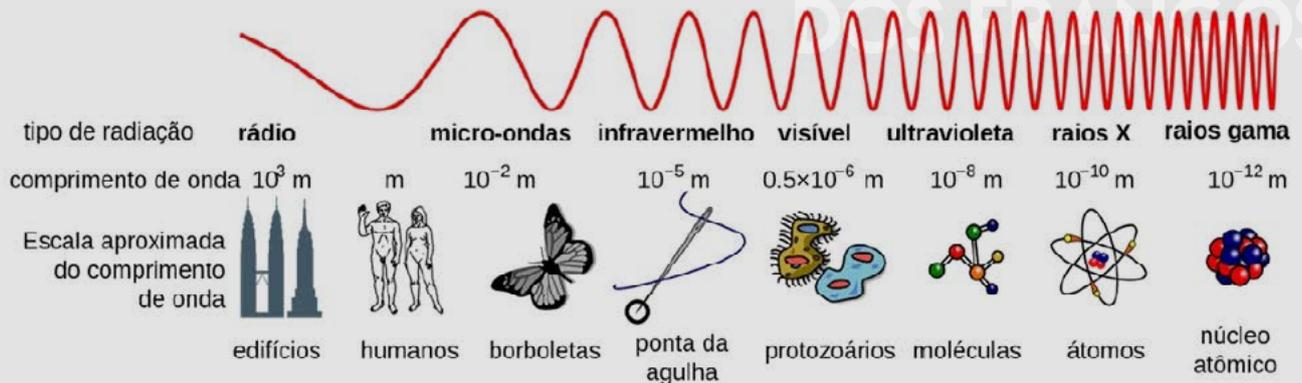


Figura 3: Espectro eletromagnético (Fonte: ZÚÑIGA, 2009).

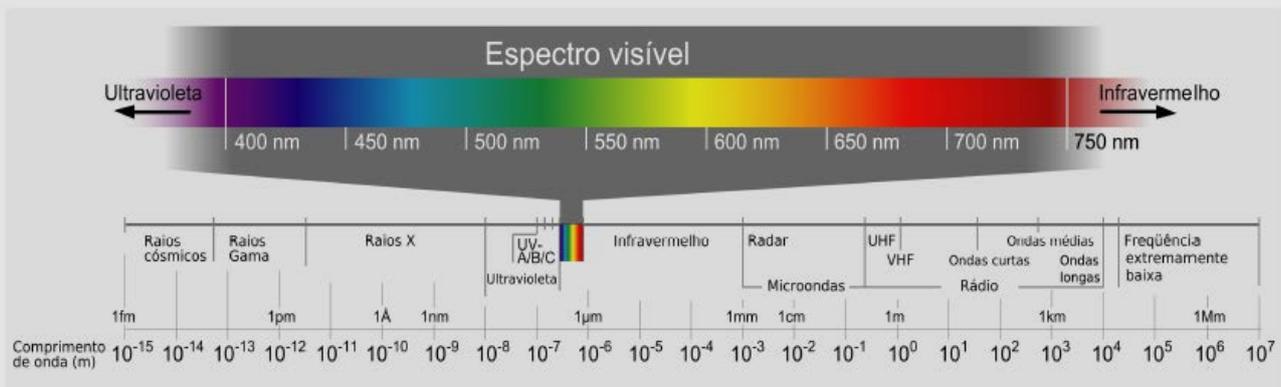


Figura 4: Espectro eletromagnético (GARCIA, 2018).

quando em contato com diferentes frequências luminosas. Essa dinâmica pode ser percebida através da Figura 4, em que quando analisado através do lado esquerdo do espectro eletromagnético (raios ultravioletas ou luz roxa), os frangos tornam-se mais tranquilos por conta de uma maior facilidade de percepção dos alimentos. Já no centro do espectro, por mais que apresentem-se tranquilos, o organismo dos animais reconhece que poderá entrar em extinção, dessa forma desenvolvendo-se com maior rapidez. Em contraponto, quando analisado através do outro lado do espectro luminoso (luz vermelha), os frangos entram em estado de alerta, aumentando a sua armadura (produzindo mais penas) e apresentando-se em estado de autodefesa, os quais podem atacar uns aos outros para se manterem vivos.

Através da interação comportamental dos animais

por conta das diferentes frequências luminosas, pode-se realizar uma análise física relacionando a energia fornecida pela luz com os comportamentos dos frangos. É importante ressaltar que a temperatura ambiente deve estar constante, sem levar em consideração qualquer tipo de variação.

À medida que aumenta-se o comprimento de onda, a energia das ondas eletromagnéticas diminui, conseqüentemente ao diminuir a energia das ondas o calor fornecido por elas também diminui. Portanto, as luzes com tons de vermelho transmitem menos calor e o organismo dos frangos interpreta a necessidade de desenvolver o aumento da massa corporal, o qual acaba prevendo uma aproximação de uma estação mais fria que virá no ambiente. Ao aumentar mais o comprimento de onda, luz com tons mais forte de vermelho, o calor da onda eletromagnética

# A LUZ POR TRÁS DO BEM-ESTAR DOS FRANGOS

diminui, assim o organismo do frango pressente que o crescimento corporal não será o suficiente, logo desenvolvendo um maior empenamento.

Por outro lado, ao diminuirmos o comprimento de onda, a energia das ondas eletromagnéticas aumenta e a luz com tons de roxo para os raios ultravioleta acabam fornecendo mais calor. Com isso, o organismo do frango consegue detectar essa pequena variação, e assim, percebendo que a temperatura ambiente poderá aumentar, causando uma diminuição na necessidade de se alimentar. Para passar um grande período sem alimentação, os frangos utilizam a sensibilidade de prever o aumento da temperatura ambiente e se alimentam para suportar esse período. Algum sensor existente no organismo do frango consegue perceber essas pequenas variações de energia proporcionadas pela luz, onde a luz azulada deve estar perto do centro de equilíbrio desse sensor, pois nesta faixa de luz os frangos tornam-se mais tranquilos.

Levando em consideração com os demais fatores que aumentam a produção de carne na criação de frangos, como a nutrição, a temperatura ambiente, o manejo e outros, agregar estes fatores à um sistema de iluminação artificial de luz colorida, para cada fase de vida dos frangos, poderia tornar viável um maior resultado na produção, objetivando um maior ganho de peso, seguido por uma melhora significativa na qualidade e no sabor da carne. Isto se concretizaria pelo fato de diminuir os tratamentos químicos realizados com o uso de remédios para combater algumas doenças causadas pelo estresse, através da utilização de uma iluminação correta, e conseqüentemente auxiliando em um maior bem-estar animal.

## CONCLUSÃO

Nos últimos anos os produtores brasileiros têm prestado mais atenção na criação de frangos. Para possuir mais eficiência na criação e um bem-estar

do animal são utilizadas algumas técnicas, como os sistemas de criação, manejo, sonoridade, luminosidade, entre outros.

Neste artigo, percebeu-se que os frangos possuem duas características acentuadas, a audição e a visão. Assim, analisou-se a composição da luz, baseada na Teoria Eletromagnética, para a compreender a influência da luz na criação dos frangos. Também, observou-se a influência da luz com as fases de vida do frango, em que para cada frequência luminosa específica (visualizada em forma de cor), o animal reage de uma forma diferente. Os frangos conseguem prever o aumento ou a diminuição da temperatura através da luz, e isso traz conseqüências comportamentais no seu desenvolvimento.

Desta forma, para uma possível diminuição no uso de medicamentos e estresse na criação dos frangos, propõe-se a utilização de um programa de luz colorido, em que este deve prever cores específicas para a nutrição dos frangos, proporcionando um ambiente tranquilo a cada fase de crescimento. Essas luzes específicas devem obedecer um determinado horário durante as 24h do dia e por um determinado tempo para que os frangos consigam detectar a luz e o seu organismo possa se adaptar ao novo ambiente. Com isso, objetiva-se proporcionar qualidade e eficiência na produção da carne, além de um ambiente mais saudável aos animais.

# REFERÊNCIAS

ABPA. Relatório Anual 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>> Acesso em: 09 agosto, 2018.

AMARAL et al., Efeito do ambiente de produção sobre frangos de corte sexados criados em galpão comercial. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.63, n.3, p.649-658, 2011.

ARAÚJO, W. A. G. et al. Programa de luz na avicultura de postura. Revista CFMW. Brasília/DF, ano XVII, n. 52, 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/901275/programa-de-luz-na-avicultura-de-postura>> Acesso em: 15 agosto de 2017.

DAVIS, N.J.; PRESCOTT, N.B.; SAVORY, C.J. et al. Preferences of growing fowls for different light intensities in relation to age, strain and behaviour. Animal Welfare. v.8, p.193-203, 1999.

DIAS, E. R. Utilização de lâmpadas de led em distintas intensidades luminosas e seus efeitos no desempenho e comportamento de frangos de corte. UTFPR, Dois Vizinhos: [s.n], 2015. 85f. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2364/1/DI%20PGZ%20Dias%20Elisandro%20Rafael%202015.pdf>> Acesso em: 02 junho de 2018.

FILHO, P. H. et al., Efeitos de Genótipo e do Sistema de Criação sobre o Desempenho de Frangos Tipo Cajpira. R. Bras. Zootec., v.32, n.6, p.1883-1889, 2003 (Supl. 2). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n6s2/20960.pdf>> Acesso em: 02 junho de 2018.

GARCIA, Antonio. Curso de Engenharia Elétrica 2016. Disponível em: <<http://www.antonioguillherme.web.br.com/blog/tag/espectroeletromagnetico/>> Acesso em: 22 de Fevereiro de 2018.

KRISTENSE, H. H.; PRESCOTT, N.B.; PERRY, G.C. et al. The behavior of broiler chickens in different light sources and illuminances. Applied Animal Behaviour Science. v.103, p.75-89, 2007.

LEWIS, P.D.; MORRIS, T. Poultry Lighting - the theory and practice. Northcot: United Kingdon. 380p. 2006.

LUDTKE, C et al. Abate humanitário de aves. WSPA: Rio de Janeiro. 2010.

MARCELINO, R. A. Bicagem e canibalismo em galinhas de postura. Universidade Federal de Lavras - 3rlab. 2016.

TORRETA, M. Fatores que afetam a conversão alimentar em frangos. Agroceres Multimix, Nutrição Animal. Jan, 2017.

MENDES, A. S. Visão e iluminação na avicultura moderna. R. Bras. Agrocência, Pelotas, v.16, n.1-4, p.05-13. 2010. Disponível em: < <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2001>> Acesso em: 01 agosto de 2018.

MENDES, F. R. et al. Utilização de antimicrobianos na avicultura. Artigo 197 - Volume 10 - Número 02 - p. 2352 - 2389- Março - Abril /2013. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br/arquivosinternos/artigos/artigo197.pdf>> Acesso em: 01 junho de 2018.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor; Vol. 2, 2002.

PECHE, G. A. A visão e o ambiente dos frangos de corte. AviNews, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/wi18wT>> Acesso em: 08 Novembro de 2017.

PRAYITNO, D.S.; PHILLIPS, C.J.C.; OMED, H. The effects of color of lighting on the behaviour and production of meat chickens. Poultry Science. v.76, p.452-457, 1997a.

PRAYITNO, D.S.; PHILLIPS, C.J.C.; STOKES, D.K. The effects of color and intensity of light on behavior and leg disorders in broiler chickens. Poultry Science. v.76, p.1674-1681, 1997b.

PRESCOTT, N.B.; WATHES, C.M. Reflective properties of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*), the fabric of their housing and the characteristics of the light environment in environmentally controlled poultry houses. British Poultry Science. V.40, p.185-193, 1999a.

SANTANA, M. R. de. et al. Efeito da luz monocromática em lesões e rendimentos de carcaça de frangos de corte. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 819, 2014.

TAVERNARI, F. C. Interação nutrição e sistema imune em frangos de corte e aditivos promotores de crescimento. Revista Avicultura Industrial, n. 04, 2015. Acesso em: < <https://www.flipsnack.com/gessullagribusiness/revista-avicultura-industrial-0415-ftpsrfa8t.html?p=16>> Acesso em: 01 agosto de 2018.

TIPLER, P. A. Física: Eletricidade e Magnetismo, Ótica; Vol. 2, 4a Ed., 1999.

TIPLER, P. A. Física: Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica; Vol. 1, 4a Ed., 1999.

ZÚÑIGA, E. R. E. Influencia de la aislación térmica aplicada por el exterior en muros de albañilería. Universidade de Chile, facultade de ciências físicas y matemáticas; departamento de ingeniería civil. Santiago de Chile. Septiembre, 2009.