

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**DOUGLAS VANDERLEI BONAMIGO**

**UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS LED's EM DIFERENTES  
INTENSIDADES E CORES NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE  
CORTE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**DOIS VIZINHOS**

**2015**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**DOUGLAS VANDERLEI BONAMIGO**

**UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS LED's EM DIFERENTES  
INTENSIDADES E CORES NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE  
CORTE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DOIS VIZINHOS**

**2015**

DOUGLAS VANDERLEI BONAMIGO

**UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS LED's EM DIFERENTES  
INTENSIDADES E CORES NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE  
CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado ao Curso de Zootecnia da  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná, Campus Dois Vizinhos, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
ZOOTECNISTA

Orientador: Prof. Dra. Angélica Signor  
Mendes

Co-orientador: Msc. Sandro José Paixão

DOIS VIZINHOS

2015

Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Gerência de Ensino e Pesquisa  
**Curso de Zootecnia**



**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**TCC**

**UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS LED's EM DIFERENTES INTENSIDADES E**  
**CORES NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Autor: Douglas Vanderlei Bonamigo  
Orientador: Prof. Dra. Angélica Signor Mendes  
Co-orientador: Msc. Sandro José Paixão

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA em 06 de fevereiro de 2015.

---

**Prof. Dr. Frederico Márcio**  
**Corrêa Vieira**

---

**Prof. Msc. Rosana Refatti**  
**Sikorski**

---

**Prof. Dr. Angélica Signor Mendes**  
**(Orientadora)**

## RESUMO

BONAMIGO, Douglas Vanderlei. Utilização de lâmpadas LED's em diferentes intensidades e cores na produção de frangos de corte. TCC (Curso de Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2015.

O objetivo do trabalho consistiu em avaliar o efeito de diferentes cores de lâmpadas de LED e diferentes intensidades luminosas sob as variáveis de desempenho zootécnico de frangos de corte. O experimento foi conduzido no período de 02 de agosto a 13 de setembro de 2013. Foram utilizados 672 pintos de corte machos, da linhagem Cobb-500, de um dia de idade, vacinados contra as doenças de Gumboro, Newcastle e Bronquite infecciosa e alojados na densidade de 14 aves/m<sup>2</sup>. O período de criação foi de 42 dias. Foram utilizadas lâmpadas de LED (*Light-Emitting Diode*) nas cores verde e azul, fornecendo as intensidades luminosas de 7, 14, 21 e 28 lux. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, constituído de oito tratamentos com quatro repetições cada. Foram mensurados semanalmente os ganhos de peso vivo, consumo de ração e conversão alimentar. Os dados foram tabulados e posteriormente submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo que os resultados obtidos, quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de significância. Esses procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SAS. Conclui-se que os efeitos do uso de lâmpadas LED de cor azul e verde em diferentes intensidades luminosas variaram conforme a idade de produção das aves. O maior efeito da interação entre cor de lâmpada e intensidade luminosa se deu após os 28 dias de idade. A utilização de lâmpadas de cores verde na fase de 35 dias de idade e lâmpadas de cores azul na fase de 42 dias de idade, ambas em altas intensidades (21 e 28 lux), apresentaram os melhores indicadores produtivos de conversão alimentar, consumo de ração e ganho de peso para frangos de corte.

**Palavras-chave:** Avicultura. Iluminação. Comprimento de onda.

## ABSTRACT

BONAMIGO, Douglas Vanderlei. Use of LED's lamps in different intensities and colors in the production of broilers. TCC (Animal Science Course), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2015.

The objective was to evaluate the effect of different colors of LED lamps and different light intensities on the growth performance variables of broilers. The experiment was carried out from August 2 to September 13, 2013. We used 672 male broiler chicks, Cobb-500 strain, a day old, vaccinated against Gumboro disease, Newcastle and infectious bronchitis and housed density of 14 birds / m<sup>2</sup>. The rearing period was 42 days. LED lamps were used (Light-Emitting Diode) in green and blue colors, providing the luminous intensities of 7, 14, 21 and 28 lux. A completely randomized design in a 4x2, consisting of eight treatments with four replications was used. Weekly were measured the body weight gains, feed intake and feed conversion. Data were tabulated and then subjected to analysis of variance (ANOVA), and the results obtained, when significant, were submitted to Tukey test for comparison of means at 5% significance level. These statistical procedures were performed with the SAS statistical program. It is concluded that the effects of the use of blue and green LED lamps in different light intensities varied with age of the poultry production. The greatest effect of the interaction between lamp color and intensity occurred after 28 days of age. The use of green color lights in step 35 days of age and blue lights in the phase of 42 days, both at high intensities (21 and 28 lux) showed the best indicators of production feed, feed consumption and weight gain of broilers.

**Keywords:** Poultry production. Lighting. Wavelength.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
2.1. OBJETIVO GERAL.....	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>9</b>
3.1. ILUMINAÇÃO .....	9
3.2. PROCESSO VISUAL .....	11
3.3. PROGRAMAS DE LUZ E TECNOLOGIA LED .....	13
3.4. CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE .....	16
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
4.1. LOCAL E ÉPOCA .....	17
4.2. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS .....	17
4.3. ANIMAIS E MANEJO .....	17
4.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	19
4.5. FATORES COLETADOS E AVALIADOS .....	19
4.5.1. CONVERSÃO ALIMENTAR .....	19
4.5.2. GANHO DE PESO MÉDIO .....	19
4.5.3. CONSUMO DE RAÇÃO .....	20
4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>21</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A produção brasileira de frangos de corte tem um grande papel no mercado de exportação de carnes. Desde 2004 assumiu a posição de maior exportador mundial, tendo terminado 2014 com a marca de 3.995,2 milhões de toneladas embarcadas para mais de 150 países (Avisite, 2015). Em 2011 a produção brasileira atingiu a marca histórica de 13,058 milhões de toneladas, o que garantiu ao Brasil uma posição entre os três maiores produtores mundiais de carne de frango do mundo, ao lado de Estados Unidos e China. Desse montante, cerca de 69% ficam no mercado interno, comprovando a potência dessa indústria para o país (UBPA, 2014).

Todo esse avanço alcançado pelo setor avícola deve-se à alguns fatores tais como, melhoramento genético, nutrição, ambiência e manejo (UBABEF, 2013). Isso tornou o setor um verdadeiro complexo econômico, caracterizando a cadeia avícola como uma grande indústria de produção de proteína de origem animal. O setor dispõe do uso de tecnologias avançadas no processo de produção, comparado aos inúmeros setores agropecuários do país (TINÓCO, 2001).

Dentre os inúmeros progressos na área de ambiência, os programas de iluminação na criação de frangos de corte, destacam-se como de fundamental importância para o processo, pois exerce funções no desenvolvimento, no comportamento e na saúde das aves (KRISTENSEN et al., 2007).

Com o passar dos anos os conceitos de programas de luz para frangos de corte evoluíram muito, onde a indústria avícola utilizava programas de luz com fotoperíodo de 23 a 24 horas de luz/dia com o objetivo de maximizar o consumo de ração e ganho de peso. Várias pesquisas vêm demonstrando que a ave necessita de fotoperíodo moderado, possibilitando aumento nas horas de escuro e diminuindo o estresse fisiológico, melhorando a resposta imunológica e conseqüentemente um crescimento ósseo e corporal harmonioso (RUTZ E BERMUDEZ, 2004).

Para Heinzen (2006), os programas de luz tem por finalidade regular o consumo de alimento pelas aves e seu metabolismo, assim o método de utilização deve ser bem planejado para não afetar o desempenho das aves. O sistema de fornecimento de luz mais utilizado atualmente nos aviários é composto de lâmpadas de alta potência, com alto consumo de energia, mas com uma baixa eficiência



luminosa (GABRIEL, 2003). Uma alternativa para diminuir os custos com energia elétrica é através da utilização de lâmpadas que apresentem melhor eficiência luminosa em comparação as utilizadas, como por exemplo, lâmpadas fluorescentes e lâmpadas monocromáticas de LED (Light-Emitting Diode).

A tecnologia LED vêm se destacando por apresentar uma alta eficiência luminosa e vida útil elevada, em comparação as demais fontes luminosas utilizadas atualmente. Diversas pesquisas vêm sendo realizadas, com o objetivo de descobrir se a cor de lâmpada utilizada na produção do frango de corte atual tem correlação significativa com o desempenho do mesmo. São utilizados vários programas de luz na criação de frangos de corte, em diferentes intensidades luminosas, com o principal objetivo de proporcionar condições ambientais agradáveis as aves, assim obtendo animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, maior qualidade de carcaça e sem nenhuma alteração metabólica (ABREU et al., 2006).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes cores de lâmpadas LED e diferentes intensidades luminosas na produção de frangos de corte.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mensurar semanalmente o desempenho de frangos de corte em função da idade de produção;
- Mensurar semanalmente índices de conversão alimentar;
- Mensurar semanalmente índices de consumo de ração;
- Mensurar semanalmente índices de ganho de peso;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ILUMINAÇÃO

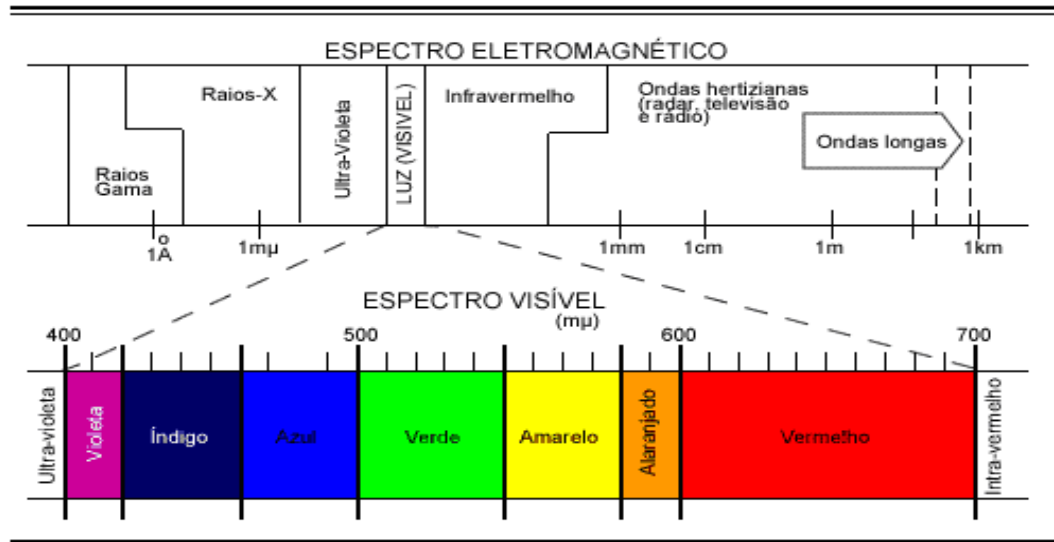
A produção avícola brasileira vem se desenvolvendo progressivamente nas questões sobre manejos de programas de luz, o qual é uma ferramenta utilizada por produtores de frangos de corte para estimular consumo e ter certo grau de controle sobre o crescimento animal de acordo com o manual de recomendações de cada linhagem. A luz é caracterizada como uma forma de energia radiante, podendo ser observada por seres humanos e pelos animais, dada pela sensação visual de claridade, que tem origem na região da retina, por meio de estímulos luminosos em determinados períodos de tempo qual é caracterizado como fotoperíodo (GABRIEL, 2003).

Dessa maneira Cao et al. (2008), descrevem que a cor da lâmpada consiste basicamente no grau de comprimento de onda, afetando diretamente o desempenho produtivo, o crescimento e o bem estar das aves, tanto aves poedeiras quanto de corte.

O estímulo luminoso percebido pelas aves ocorre por meio de fotorreceptores hipotalâmicos, que atuam na conversão dos sinais eletromagnéticos que chegam até eles através das fibras nervosas em forma de sinais hormonais, secretando o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), que desencadeia todo o processo de liberação, ou de inibição de hormônios, como é o caso do (LH) hormônio luteinizante e o (FSH) hormônio folículo estimulante. Estes hormônios conforme as quantidades de luz fornecida podem ou não ser estimulados, sendo os principais reguladores das características sexuais secundárias, comportamentais e de reprodução (ARAUJO et al., 2011).

Ao contrário do que se analisa em mamíferos, a percepção de sinais luminosos nas aves é mais importante pela via “transcraniana” do que pelos olhos, devido à fotoestimulação de fotorreceptores extra-retinais, localizados na região dos olhos (retina), na glândula pineal e nos tecidos cerebrais da parte posterior do hipotálamo (Rocha, 2008; MOBARKEY et al., 2010).

Os comprimentos de onda refletem na cor que as pessoas enxergam, os quais se juntam e dão origem ao espectro eletromagnético, que pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1** - Espectro eletromagnético.  
Fonte : adaptado de De Bona (2010).

Estudos constataram que a intensidade de iluminação e o comprimento de onda, são os principais fatores que influenciam de forma direta no crescimento e bem estar de frangos de corte (OLANREWAJU et al., 2006). Para Kristensen et al. (2007), aves expostas a comprimento de ondas curtas apresentam melhora no ganho de peso e alta eficiência alimentar, em comparação ao comprimento de onda longa (acima de 650 nm), pois penetra na cavidade craniana e estimula a maturidade e a atividade sexual para reprodutoras.

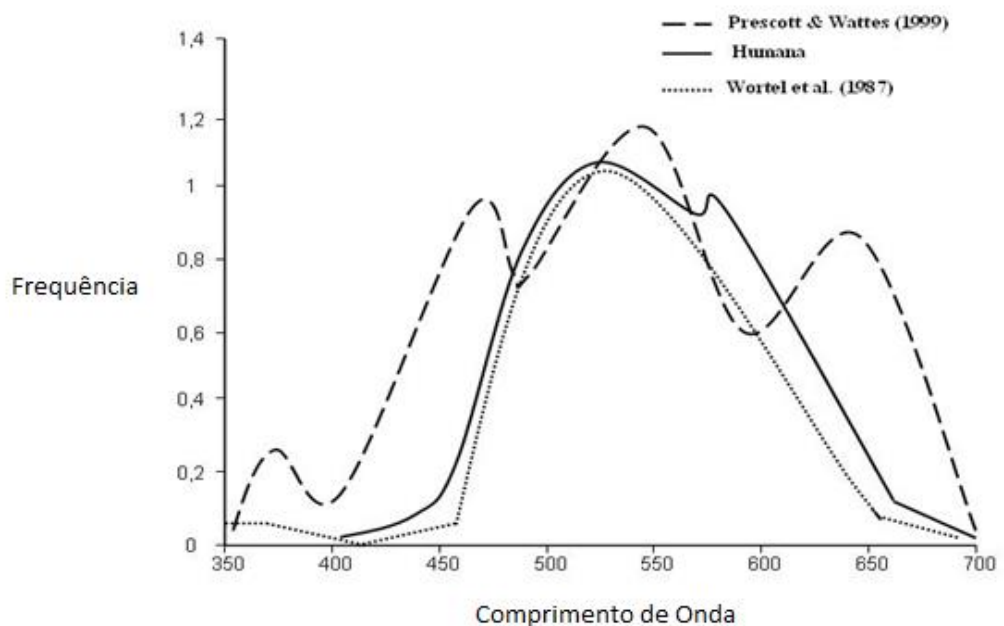
Uma forma de controle de fotoperíodo em aves é por meio de programas de luminosidade na fase de criação, considerada uma técnica muito útil e principalmente de baixo custo de produção, atualmente pouco utilizada, ou de forma inadequada no processo de produção de aves (LEWIS & MORRIS, 2006). A iluminação é um dos pontos chaves na evolução da avicultura moderna, constituída de intensidade luminosa e cor de luz. Além disso, possui alta correlação com o desempenho produtivo das aves, comportamento e bem-estar do animal (VANDENBERG & WINDOWISKI, 2000).

### 3.2. PROCESSO VISUAL

Existem dois tipos de células fotorreceptoras na retina do olho, as quais desempenham papel fundamental para o processamento das imagens e formação da visão. Uma dessas células são os bastonetes que estão presentes em maiores quantidades e são caracterizados como células sensíveis que produzem uma imagem nítida, porque no processo da formação visual várias imagens são capturadas, sendo todas ligadas a uma única fibra nervosa. Assim, quando os bastonetes são estimulados o máximo comprimento de onda de reconhecimento da imagem é de 507nm (luz azul-verde). Mas em contra ponto permitem enxergar em locais que apresentam mínima luminosidade (MENDES et al., 2010).

A máxima visão, alcançada pelos seres humanos e pelas aves fica próximo a (700 nm), sendo que a principal diferença na visão dos humanos com as aves está na capacidade de visualizar as cores inferiores. Para as aves esse limite inferior está na faixa de (315 nm) e nos humanos a faixa é de (400 nm) (HART, 1999).

De acordo com Prescott & Whates (1999) e Wortel et al. (1987), a figura 2 comprova que as aves possuem uma sensibilidade espectral diferenciada dos seres humanos, observa-se que as aves foram capazes de ver a luz ultravioleta (350-450 nm), à qual o ser humano não é capaz de visualizar (WINDOWSKI et al., 2000).



**Figura 2** - Espectro de sensibilidade relativo das aves e humanos.  
Fonte: Prescott & Wathes (2001).

Essa diferença de visão do ser humano se dá pelo número inferior de cones em relação à ave, resultando em um pico de sensibilidade da luz mais avançado comparado com o do ser humano (PRESCOTT & WATHES, 2001).

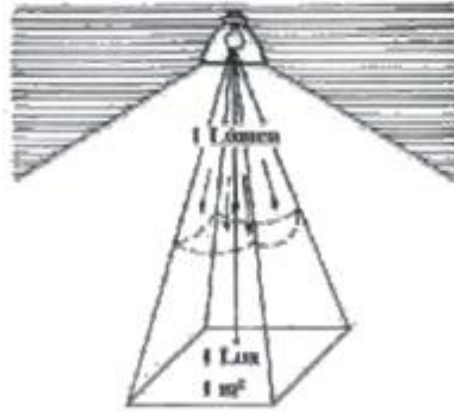
A utilização de equipamentos (luxímetros) para medir a quantidade de iluminância (lux) dentro dos aviários, vem sendo utilizada de forma inadequada, pois está baseado na visão humana e não das aves (MENDES et al., 2010). Nuboer et al. (1992), relatam que o lux mensura a intensidade da luz de acordo com a visão humana. Isso levou Lewis & Morris (2006) repensarem no termo lux, fazendo com que encontrassem uma forma de medir a quantidade de iluminância na visão das aves, criando o gallilux, que leva em consideração a percepção da luz da própria ave, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Percepção da intensidade luminosa de aves e de humanos a uma distância de 1,5 m das fontes de iluminação.

Fonte de luz	Intensidade da percepção*			Iluminância (entre aves e humanos)
	Irradiância (W/m <sup>2</sup> )	Humanos (lux)	Aves (gallilux)	
Lâmpada incandescente de 15W	0,03	5,6	8,1	1,45
Lâmpada fluorescente tubular quente	0,28	120,8	147,2	1,22
Lâmpada fluorescente tubular fria	0,3	120,8	159,1	1,32
Lâmpada de sódio de 70W de alta pressão	0,52	254,4	277,3	1,09
Lâmpada azul de 36W (Blacklight)	0,28	0,7	31,1	41,86
Lâmpada fluorescente tubular azul de 36W	0,42	37,8	196,8	5,2
Lâmpada fluorescente tubular vermelha de 36W	0,03	2,2	6,7	3,05
Luz natural (céu encoberto e luz da lua)	487	100.000	163.560	1,64

\*Valores calculados em função da sensibilidade aos espectros e potencial das lâmpadas  
Fonte: Lewis & Morris (2006)

A intensidade luminosa é determinada por uma potência da radiação luminosa numa dada direção, a unidade é a candela (cd) (NISKIER & MACINTYRE, 2000). O lux caracteriza-se pela iluminância de uma superfície plana, de área igual a 1m<sup>2</sup>, que recebe, na direção perpendicular, um fluxo luminoso igual a um lúmen, uniformemente distribuído (MOREIRA, 1982), como apresentado na figura 3.



**Figura 3** - Nível de iluminância.  
Fonte: Niskier & Macintyre (2000).

Segundo Classen (1996), para o estabelecimento de um programa de luz adequado devem ser analisados fatores como fonte de luz, comprimento de onda, nível de iluminância, duração e distribuição do fotoperíodo. Castello et al. (1991) descrevem a influência dos diferentes níveis de iluminamento sobre as aves, no seguintes níveis: 0,1 Lux – a atividade das aves são nulas; 1 Lux – maneja-se as aves facilmente e desenvolvendo parcialmente suas atividades; 5 Lux – se observa perfeitamente as aves e tem suas atividades desenvolvidas facilmente. O nível de iluminamento requisitado para frangos de corte deve ser o qual permita que as aves identifiquem e se desloquem até os comedouros e bebedouros. De acordo com Classen (1996), o nível de iluminamento, na altura do olho do frango, deve ser de 20 lux na primeira semana de vida e diminuindo até 5 lux até o final de seu ciclo.

### 3.3. PROGRAMAS DE LUZ E TECNOLOGIA LED

Na fase de produção dos frangos de corte brasileiro, são utilizados programas de luz, desde o início até o final da produção, a adoção desse manejo tem como finalidade regular o consumo de alimento das aves de acordo com seu crescimento corporal, sem afetar a curva de crescimento normal das aves, o que pode vir acarretar em aumento da mortalidade e da conversão alimentar (MORAES, 2006). Com o grande avanço ocorrido na parte de melhoramento genético, aliado a questões nutricionais e sanitárias das aves, fez com o que essas tenham um acelerado ganho de peso em um curto espaço de tempo. A função da utilização de

um programa de luz é reduzir problemas metabólicos nas aves, diminuindo seu ganho de peso exacerbado na fase inicial de produção (DONALD et al., 2001).

São utilizados vários programas de luz na criação de frangos de corte, o contínuo, crescente e intermitente, em diferentes intensidades luminosas, com objetivo de proporcionar condições ambientais agradáveis, assim obtendo animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, maior qualidade de carcaça e sem nenhuma alteração metabólica (ABREU et al., 2006).

O programa de luz contínuo fornece as aves um fotoperíodo de mesma intensidade, durante todo o ciclo de crescimento, proporciona condições para o máximo consumo e ganho de peso pelo acesso aos comedouros. Neste tipo de programa de luz, os mais utilizados são 24 horas de luz/dia, 23 horas de luz/dia e 1 hora de escuro/dia, ou 12 horas de luz/dia e 12 horas de escuro/dia (RUTZ & BERMUDEZ, 2004). Quando utiliza-se programas de luz com fotoperíodos curtos, diminui a taxa de crescimento das aves, ocasionado por menor ingestão de ração, devido a preferência das aves comer durante o período em que estão expostas à luz, ficando claro a mudança no comportamento alimentar das aves quando se tem um período de escuridão maior do que o fotoperíodo (RUTZ & BERMUDEZ, 2004).

No programa de luz crescente o fotoperíodo é aumentado conforme avança a idade do frango, visando reduzir o consumo de ração e taxa de ganho de peso, sem afetar o desenvolvimento esquelético do animal. Dessa forma, o esqueleto suporta a velocidade do desenvolvimento da massa muscular se constituindo de um crescimento de forma harmoniosa (MORAES, 2006).

Frangos expostos a fotoperíodos crescentes tendem a apresentar maior produção de androgênios, responsáveis pelo ganho compensatório na fase final do período de criação (RUTZ & BERMUDEZ 2004). Já o programa de luz intermitente, proporciona ciclos repetidos de luz e escuro dentro de um período de 24 horas. Assim melhorando o consumo de alimento dos frangos, e reduzindo a produção de calor durante o período de escuro. Frangos de corte submetidos a programas de luz intermitente tem disposição em apresentar maior produtividade, menor incidência de morte súbita e de problemas locomotores quando comparados aos programas de luz contínua (ABREU et al., 2006).

Conforme Cao et al. (2008), são utilizadas várias práticas de manejo na criação de frangos de corte, no qual a iluminação se destaca como um ponto chave no processo produtivo, interagindo diretamente com desenvolvimento,



comportamento e o sistema imunitário das aves.

Existem várias fontes de iluminação utilizadas nos aviários, onde as lâmpadas de LED's vêm se destacando por apresentarem uma alta eficiência luminosa e vida útil elevada. Toda essa superioridade a outras tecnologias existentes se dá na eficácia luminosa atingindo 100 lúmens/Watt, superior a lâmpadas fluorescentes 80 lm/W e incandescentes 15 lm/W. Outra vantagem desta tecnologia é sua vida útil, podendo chegar até 50.000 horas, enquanto as fluorescentes e incandescentes chegam de 1.000 a 10.000 horas de uso (AVISITE, 2012).

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas, com o objetivo de descobrir se a cor de lâmpada utilizada na produção do frango de corte atual tem correlação significativa com o desempenho do mesmo. Estudos apontam que a utilização de lâmpadas LED's de coloração verde (560nm) para etapa inicial e azul (480nm) para fases finais, tem uma forte influência sobre o consumo e ganho de peso, como é demonstrado na tabela 2, onde vários autores descrevem a preferência das aves a estas cores (SALAH, 2014).

Tabela 2 – Preferência das aves a diferentes cores

<b>Efeito da Luz Monocromática</b>	<b>Autor</b>
Luz verde é preferida contra a vermelha	Capretta, 1969
Luz verde acelera o crescimento muscular	Havely, 1998
Luz verde estimula o crescimento nas fases iniciais, enquanto luz azul as fases finais	Rozenboim, 1999
Luz monocromática verde (LED 560 nm) 1-10 dias de vida e azul (LED 480 nm) até o abate: melhorou o ganho de peso em 190 gramas	Rozenboim, 2004
As aves apresentaram melhor desempenho com LED's comparado com fluorescente	Mendes et al, 2010

Fonte: Adaptado de SALAH (2014)

Com essas informações e relacionando com custos, Semon (2013) comparou o sistema de luz monocromático LED em 5.000 reprodutoras para um custo de U\$ 0,11/KW, encontrando uma economia de U\$ 2.860,00 anuais (U\$ 3.300,00 com lâmpadas vapor de sódio X U\$ 440,00 LED). Após esse estudo o autor recomenda uso de um "switch", um equipamento que poderia desligar as luzes verdes depois da fase inicial e manter as azuis ligadas, facilitando o manejo com as

duas cores de luz durante todo lote.

### 3.4. CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

A energia elétrica é um dos pontos mais importantes no processo de produção do frango de corte atual, com novas tecnologias avançadas, busca-se o menor consumo de energia elétrica possível, e que possa ser tanto quanto eficiente as utilizadas atualmente, existem várias tecnologias para minimizar custos com eletricidade, no qual o tipo de iluminação utilizada se destaca nos custos finais da produção, para diminuir estes, várias formas de lâmpadas são muito avaliadas.

Para ter um sistema de iluminação eficiente têm que se levar em conta a quantidade, modelo e a luminosidade do tipo lâmpada adequados para as dimensões do galpão. Segundo Araujo et al. (2011), alguns tipos de lâmpadas apresentam baixo custo de compra e na instalação, como é o caso das lâmpadas incandescentes, entretanto sua eficiência luminosa é muito baixa, sendo menos de 5% e uma vida útil muito curta, ao redor de 750 a 1000 horas .

As lâmpadas fluorescentes compactas possuem um custo mais elevado na aquisição comparado as incandescentes, mas apresentam em torno 70% de redução nos gastos com energia elétrica e uma vida útil bem maior entre 8000 a 10000 horas em relação às incandescentes.

O emprego das lâmpadas de LED na avicultura vem sendo proposta como um sistema novo para iluminação dos aviários. Seu custo de implantação é mais elevado comparado aos demais, mas apresenta um consumo de energia elétrica 90% menor que as lâmpadas incandescente (ARAUJO et al., 2011). A lâmpada LED tem durabilidade em torno de 50.000 horas, além de outras características, como a dimerização (variação do fluxo luminoso) e possibilidades de mudança de cor com o uso de controladores mais sofisticados (AVISITE, 2014).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local e Época

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Laboratório de Inovações Avícolas (LINA V) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, situada a 25°, 42', 52" de latitude e longitude de 53°, 03', 94" W, à 520 metros acima do nível do mar.

O referido trabalho foi desenvolvido entre o período compreendido de 02 de agosto a 13 de setembro de 2013.

### 4.2. Instalações e Equipamentos

As aves foram alojadas em um galpão experimental de área de 224 m<sup>2</sup> (32m de comprimento por 7m de largura), no qual, está dividido em 32 boxes de 1,20 X 1,30 (largura e comprimento respectivamente). O aviário foi equipado devidamente com sistema de aquecimento por meio de fornalha à lenha automática (Debona), fornecimento de água por bebedouro tipo nipple, ração fornecida por meio de comedouros pendulares e ventilação mínima para renovação de ar, por meio de 3 ventiladores de pressão positiva (QLA 85M 6). Também foi instalado um timer para determinar as quantidades de hora luz/dia e controlador de temperatura automático (Cambium).

### 4.3. Animais e Manejo

Foram utilizados 672 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500, de um dia de idade, vacinadas contra as doenças de Gumboro, Newcastle e Bronquite infecciosa, ambos provenientes de doação de uma empresa avícola parceira do LINA V.

Foram alocadas 21 pintos de corte de um dia em cada repetição (Box), com uma densidade de 14 aves/m<sup>2</sup>.

Os pintainhos foram alojados sobre cama de 7 cm de altura, composta de maravalha de primeira utilização. Antes da colocação da maravalha, tanto o

ambiente, como os equipamentos foram lavados e desinfetados para posterior utilização.

A verificação do nível de iluminância foi feita utilizando um luxímetro eletrônico, marca MLM-1011MINIPA. O aviário foi dividido em partes de acordo com os tratamentos, sendo que a parte interna do aviário e a divisória dos boxes foram feitas utilizando-se lonas pretas de 200 microns de espessura, para impedir interferência entre tratamentos.

A alimentação das aves foi com água e ração à vontade. Para o fornecimento da água foi utilizado bebedouro tipo Nipple, seguindo vazão de acordo com a idade. A princípio, a vazão foi de 40 ml/minuto no alojamento, aumentando-se, gradativamente, até 120 ml/minuto a partir dos 35 dias de idade até o abate.

O arraçoamento das aves foi disposto em comedouros pendulares tipo manual com capacidade de 20 kg. Foram utilizados três tipos de rações de acordo com as fases de criação. Para a formulação das rações e cálculo dos níveis nutricionais, foram considerados os valores nutricionais dos ingredientes estabelecidos nas tabelas brasileiras de exigências nutricionais de aves e suínos (ROSTAGNO et al., 2011).

Foi adotado um fotoperíodo médio durante o período experimental de 19 horas de luz e 5 horas de escuro (19L-5E). A partir do segundo dia foi fornecida uma hora de escuro, aumentando-se gradativamente uma hora de escuro por dia, até completar cinco horas no sexto dia de idade.

A aferição das condições ambientais foi realizada por meio de um termômetro digital alocado na altura das aves. Para o aquecimento, foi utilizada uma fornalha à lenha automática (Debona). Aliados a esses equipamentos, foram utilizados dois ventiladores de pressão positiva (QLA 85M 6) no resfriamento do interior da instalação, juntamente com o auxílio de um Termo-Higrômetro, responsável por permitir a mensuração da temperatura e umidade no ambiente.

Para cada tratamento foi realizado semanalmente as medições referentes ao desempenho zootécnico das aves como: ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA).

#### 4.4. Delineamento Experimental e Tratamentos

Para a realização do experimento, foi adotado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em um esquema fatorial 4 X 2, quatro intensidades de iluminação e duas cores de lâmpada (Tabela 1) com quatro repetições cada tratamento.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamentos	Lâmpada	Idade	Lux	Período
T1	Azul	8 - 42 dias	7	19h luz e 5h escuro
T2	Azul	8 - 42 dias	14	19h luz e 5h escuro
T3	Azul	8 - 42 dias	21	19h luz e 5h escuro
T4	Azul	8 - 42 dias	28	19h luz e 5h escuro
T5	Verde	8 - 42 dias	7	19h luz e 5h escuro
T6	Verde	8 - 42 dias	14	19h luz e 5h escuro
T7	Verde	8 - 42 dias	21	19h luz e 5h escuro
T8	Verde	8 - 42 dias	28	19h luz e 5h escuro

\*Na primeira semana de vida dos pintainhos, ambos receberam uma intensidade de 28 lux (23 horas de luz e 1 hora de escuro).

#### 4.5. Fatores coletados e avaliados

##### 4.5.1. Conversão Alimentar (CA)

Para obtenção da conversão alimentar, utilizou-se a equação CA (conversão alimentar) = CR (consumo de ração) ÷ GP (ganho de peso), qual exemplifica que quanto maior for o denominador (Ganho de Peso), e menor ser o numerador (Consumo de Ração), maior será o resultado de conversão alimentar. Exemplificando a quantidade necessária de ração consumida (kg) para a produção de 1 (um) quilo de carne.

##### 4.5.2. Ganho de Peso Médio (GPM)

Semanalmente realizou-se a pesagem de todas as aves de cada box, e posterior mensuração do ganho de peso médio semanal, ou seja, considerando apenas o quanto a ave ganhou de peso no intervalo de uma semana.

#### 4.5.3. Consumo de Ração (CR)

A ingestão de ração pelas aves foi mensurada semanalmente, realizando posterior aferição do peso da ração disponibilizada e da ração restante ao final de uma semana. Pela diminuição das sobras foi calculado o consumo semanal e diário de cada ave e tratamento.

#### 4.6. Análise Estatística

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram tabulados e posteriormente a realização da análise de variância (ANOVA), sendo que os resultados obtidos, quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de significância. Esses procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, 9.4).

Modelo Matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad (\text{eq. 1})$$

Sendo:

$Y_{ijk}$  = observações das variáveis dependentes

$\mu$  = média geral de todas as observações

$\alpha_i$  = efeito do  $i$ -ésimo nível do fator  $\alpha$  com  $i = 1, \dots, a$ ;

$\beta_j$  = efeito do  $j$ -ésimo nível do fator  $\beta$  com  $j = 1, \dots, b$ ;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = é o efeito da interação do  $i$ -ésimo nível do fator  $\alpha$  com o fator do  $j$ -ésimo nível do fator  $\beta$ ;

$\epsilon_{ijk}$  = erro aleatório residual da observação do tratamento  $y_{ijk}$  sobre a repetição.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Tabelas 4, 5 e 6 encontram-se os resultados de desempenho zootécnico CA, CR e GPM (conversão alimentar, consumo de ração e ganho de peso médio), respectivamente de frangos de corte machos de 1º a 42º dias de idade. Foi observada diferença ( $P \leq 0,05$ ) para a interação dos fatores em estudo: cor e intensidade nas diferentes fases de criação que corresponderam às idades de 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias.

Tabela 4 - Efeito de distintas cores e intensidades luminosas, sobre os parâmetros zootécnicos de CA (conversão alimentar) em frangos de corte, durante o período de produção de 42 dias.

		Intensidades Luminosas (Lux)				CV(%)
		7 Lux	14 Lux	21 Lux	28 Lux	
Idade	Cor	Conversão Alimentar (Kg)				
7	Azul	1.094±0.022 <sup>ns</sup>	1.098±0.022 <sup>ns</sup>	1.094±0.022 <sup>ns</sup>	1.085±0.022 <sup>ns</sup>	4.1
	Verde	1.095±0.022 <sup>ns</sup>	1.130±0.022 <sup>ns</sup>	1.131±0.022 <sup>ns</sup>	1.090±0.022 <sup>ns</sup>	
14	Azul	1.236±0.024 <sup>ns</sup>	1.254±0.024 <sup>ns</sup>	1.198±0.024 <sup>ns</sup>	1.237±0.024 <sup>ns</sup>	3.9
	Verde	1.253±0.024 <sup>ns</sup>	1.241±0.024 <sup>ns</sup>	1.218±0.024 <sup>ns</sup>	1.196±0.024 <sup>ns</sup>	
21	Azul	1.433±0.016 <sup>ns</sup>	1.431±0.016 <sup>ns</sup>	1.426±0.016 <sup>ns</sup>	1.427±0.016 <sup>ns</sup>	2.2
	Verde	1.393±0.016 <sup>ns</sup>	1.415±0.016 <sup>ns</sup>	1.397±0.016 <sup>ns</sup>	1.435±0.016 <sup>ns</sup>	
28	Azul	1.622±0.037 <sup>ns</sup>	1.630±0.037 <sup>ns</sup>	1.621±0.037 <sup>ns</sup>	1.529±0.037 <sup>ns</sup>	4.6
	Verde	1.573±0.037 <sup>ns</sup>	1.567±0.037 <sup>ns</sup>	1.670±0.037 <sup>ns</sup>	1.662±0.037 <sup>ns</sup>	
35	Azul	1.729±0.023 <sup>dB</sup>	1.744±0.023 <sup>aB</sup>	1.821±0.023 <sup>aA</sup>	1.807±0.023 <sup>aA</sup>	2.7
	Verde	1.814±0.023 <sup>aA</sup>	1.725±0.023 <sup>aB</sup>	1.788±0.023 <sup>aA</sup>	1.709±0.023 <sup>bB</sup>	
42	Azul	2.104±0.040 <sup>aA</sup>	2.115±0.040 <sup>aA</sup>	1.980±0.040 <sup>bB</sup>	1.911±0.040 <sup>bB</sup>	3.8
	Verde	2.025±0.040 <sup>aC</sup>	2.147±0.040 <sup>aAB</sup>	2.188±0.040 <sup>aA</sup>	2.072±0.040 <sup>aBC</sup>	

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $P \geq 0,05$ ).

<sup>a,b</sup> Médias seguidas de letras minúsculas, diferentes na mesma coluna, e nas mesmas idades apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>A,B</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas, diferentes na mesma linha, e nas mesmas idades apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4, constata-se efeito significativo apenas para as idades de 35 e 42 dias, tanto entre cores como também entre as intensidades.

Para a idade de 35 dias, as aves criadas em ambiente de iluminação de cor verde na intensidade de 28 e 14 lux e em ambiente de cor azul na intensidade de 7 lux, foram as que apresentaram os menores valores de CA (1,709 kg; 1,725 kg e 1,729 kg respectivamente).

Levando em consideração a diferença existente entre as cores de lâmpadas, é possível observar que a cor azul apresentou resultados de CA menor em relação às aves que foram criadas em ambiente de iluminação verde na intensidade de 7

lux, sendo que a intensidade de 28 lux teve um efeito negativo, pois as aves apresentaram uma CA inferior quando criadas em condição de iluminação verde (1,729 kg e 1,709 kg respectivamente).

Observando o fator intensidade dentro de cada cor de lâmpada, constatou-se que as aves que foram criadas no ambiente de cor azul na intensidade de 7 e 14 lux apresentaram uma eficiência alimentar melhor quando comparadas as aves criadas nas intensidades de 21 e 28 lux.

Avaliando os resultados de CA para a cor verde, constatou-se que as aves submetidas à intensidade de 7 e 21 lux apresentaram os maiores valores de CA, diferindo ( $P \leq 0,05$ ) das intensidades de 14 e 28 lux.

Já aos 42 dias de idade, as aves criadas em ambiente de iluminação de cor azul na intensidade de 21 e 28 lux foram as que apresentaram os menores valores de CA (1,980 kg; 1,911kg, respectivamente) aos 42 dias de idade.

Para a idade de 42 dias, quando levando em consideração a diferença existente entre as cores de lâmpadas, é possível observar que a cor azul apresentou os menores resultados para CA, apresentando diferença ( $P \leq 0,05$ ) significativa entre as intensidades de 21 e 28 lux.

Analisando o fator intensidade dentro de cada cor de lâmpada, constatou-se que as aves que foram criadas no ambiente de cor azul na intensidade de 21 e 28 lux apresentaram uma eficiência alimentar melhor quando comparadas as aves criadas nas intensidades de 7 e 14 lux.

Os resultados encontrados contradizem Rozenboim et al. (2004), onde os mesmos não encontraram diferença para a variável conversão alimentar, nas diferentes cores de lâmpadas utilizadas. Paixão (2014) aborda experimentalmente que a cor de lâmpada não interfere na conversão alimentar de machos com idade de 42 dias.

Os resultados encontrados nesse estudo com significância para CA, em altas intensidades luminosas podem ser explicados por Deep et al. (2010), os quais descrevem que, frangos criados em intensidades baixas de iluminação, podem provocar algumas mudanças na estrutura anatômica dos olhos dos frangos. Algumas dessas mudanças podem prejudicar a visão da ave, comprometendo seu bem-estar e conseqüentemente o potencial produtivo do animal.

A luz na cor verde como descrito por Halevy et al. (1998), aumenta a proliferação de células satélite do músculo esquelético, e que frangos de corte



submetidos a uma iluminação na cor azul apresentam um desenvolvimento melhor na fase final de criação. Resultados estes que se assemelham aos encontrados nesse estudo, onde aos 35 dias de idade, a lâmpada de cor verde destacou-se para CA, e aos 42 dias de idade a cor azul teve os melhores índices de CA.

Tabela 5 - Efeito de distintas cores e intensidades luminosas, sobre os parâmetros zootécnicos de CR (consumo de ração) em frangos de corte, valores este de consumo médio de ração semanal /ave, expressos em (Kg), durante o período de produção de 42 dias.

		Intensidades Luminosas (Lux)				CV(%)
		7 Lux	14 Lux	21 Lux	28 Lux	
Idade	Cor	Consumo de Ração (Kg)				
7	Azul	0.158±0.005 <sup>ns</sup>	0.171±0.005 <sup>ns</sup>	0.162±0.005 <sup>ns</sup>	0.169±0.005 <sup>ns</sup>	6.9
	Verde	0.158±0.005 <sup>ns</sup>	0.173±0.005 <sup>ns</sup>	0.175±0.005 <sup>ns</sup>	0.169±0.005 <sup>ns</sup>	
14	Azul	0.400±0.009 <sup>ns</sup>	0.414±0.009 <sup>ns</sup>	0.400±0.009 <sup>ns</sup>	0.424±0.009 <sup>ns</sup>	4.5
	Verde	0.395±0.009 <sup>ns</sup>	0.398±0.009 <sup>ns</sup>	0.389±0.009 <sup>ns</sup>	0.392±0.009 <sup>ns</sup>	
21	Azul	0.711±0.012 <sup>ns</sup>	0.688±0.012 <sup>ns</sup>	0.690±0.012 <sup>ns</sup>	0.692±0.012 <sup>ns</sup>	3.7
	Verde	0.690±0.012 <sup>ns</sup>	0.679±0.012 <sup>ns</sup>	0.699±0.012 <sup>ns</sup>	0.684±0.012 <sup>ns</sup>	
28	Azul	0.835±0.026 <sup>ns</sup>	0.818±0.026 <sup>ns</sup>	0.840±0.026 <sup>ns</sup>	0.785±0.026 <sup>ns</sup>	6.4
	Verde	0.841±0.026 <sup>ns</sup>	0.788±0.026 <sup>ns</sup>	0.884±0.026 <sup>ns</sup>	0.857±0.026 <sup>ns</sup>	
35	Azul	1.033±0.027 <sup>bA</sup>	1.075±0.027 <sup>aA</sup>	1.046±0.027 <sup>bA</sup>	1.070±0.027 <sup>aA</sup>	5.1
	Verde	1.178±0.027 <sup>aA</sup>	1.034±0.027 <sup>aB</sup>	1.143±0.027 <sup>aA</sup>	1.039±0.027 <sup>aB</sup>	
42	Azul	1.284±0.048 <sup>ns</sup>	1.203±0.048 <sup>ns</sup>	1.189±0.048 <sup>ns</sup>	1.243±0.048 <sup>ns</sup>	7.7
	Verde	1.328±0.048 <sup>ns</sup>	1.189±0.048 <sup>ns</sup>	1.321±0.048 <sup>ns</sup>	1.275±0.048 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $P \geq 0,05$ ).

<sup>a,b</sup> Médias seguidas de letras minúsculas, diferentes na mesma coluna, e nas mesmas idades apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>A,B</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas, diferentes na mesma linha, e nas mesmas idades apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 5, constata-se efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) apenas para a idade de 35 dias, tanto entre cores como também entre as intensidades.

Aos 35 dias de idade, as aves criadas em ambiente de iluminação de cor verde na intensidade de 14 e 28 lux apresentaram os menores valores de CR, diferindo estatisticamente ao nível de ( $P \leq 0,05$ ) probabilidade. Já para as aves criadas em ambiente de iluminação de cor azul, não constatou-se diferença ( $P \geq 0,05$ ) entre as intensidades.

Para a idade de 35 dias, levando em consideração a diferença existente entre as cores de lâmpadas, é possível observar que a cor azul apresentou os menores resultados de CR em relação às aves que foram criadas em ambiente de iluminação verde, sendo possível observar esta diferença nas intensidades de 7 e 21

lux.

Os resultados do estudo de certa forma concordam com os de Lien et al. (2008), onde demonstraram aumento no peso corporal e no consumo de ração de frangos de corte quando criados com pouca luminosidade (1 lux), comparado com 150 lux. Podendo ser devido ao aumento de consumo de ração em baixa intensidade de luz.

Resultados encontrado por Paixão (2014), se relacionam com os de De Santana et al. (2014) e os de Rozenboim et al. (2004), os quais também não encontraram diferença para consumo de ração, ganho de peso acumulado, conversão alimentar entre os tratamentos de diferentes cores de lâmpadas LED amarela, azul, branca, vermelha e lâmpada fluorescente, discordando dos resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 6 - Efeito de distintas cores e intensidades luminosas, sobre os parâmetros zootécnicos de GPM (ganho de peso médio) em frangos de corte, durante o período de produção de 42 dias.

		Intensidades Luminosas (Lux)				CV(%)
		7 Lux	14 Lux	21 Lux	28 Lux	
Idade	Cor	Ganho de Peso (Kg)				
7	Azul	0.144±0.003 <sup>ns</sup>	0.155±0.003 <sup>ns</sup>	0.148±0.003 <sup>ns</sup>	0.155±0.003 <sup>ns</sup>	5.0
	Verde	0.144±0.003 <sup>ns</sup>	0.152±0.003 <sup>ns</sup>	0.155±0.003 <sup>ns</sup>	0.155±0.003 <sup>ns</sup>	
14	Azul	0.324±0.007 <sup>ns</sup>	0.330±0.007 <sup>ns</sup>	0.334±0.007 <sup>ns</sup>	0.343±0.007 <sup>ns</sup>	4.5
	Verde	0.315±0.007 <sup>ns</sup>	0.321±0.007 <sup>ns</sup>	0.320±0.007 <sup>ns</sup>	0.328±0.007 <sup>ns</sup>	
21	Azul	0.496±0.009 <sup>ns</sup>	0.481±0.009 <sup>ns</sup>	0.484±0.009 <sup>ns</sup>	0.485±0.009 <sup>ns</sup>	3.8
	Verde	0.495±0.009 <sup>ns</sup>	0.480±0.009 <sup>ns</sup>	0.500±0.009 <sup>ns</sup>	0.477±0.009 <sup>ns</sup>	
28	Azul	0.515±0.015 <sup>ns</sup>	0.502±0.015 <sup>ns</sup>	0.518±0.015 <sup>ns</sup>	0.514±0.015 <sup>ns</sup>	6.0
	Verde	0.535±0.015 <sup>ns</sup>	0.503±0.015 <sup>ns</sup>	0.529±0.015 <sup>ns</sup>	0.516±0.015 <sup>ns</sup>	
35	Azul	0.597±0.011 <sup>bAB</sup>	0.616±0.011 <sup>aA</sup>	0.574±0.011 <sup>bB</sup>	0.592±0.011 <sup>aAB</sup>	3.8
	Verde	0.649±0.011 <sup>aA</sup>	0.598±0.011 <sup>aB</sup>	0.639±0.011 <sup>aA</sup>	0.608±0.011 <sup>aAB</sup>	
42	Azul	0.611±0.021 <sup>aAB</sup>	0.568±0.021 <sup>aB</sup>	0.601±0.021 <sup>aAB</sup>	0.650±0.021 <sup>aA</sup>	7.1
	Verde	0.656±0.021 <sup>aA</sup>	0.554±0.021 <sup>aB</sup>	0.604±0.021 <sup>aAB</sup>	0.615±0.021 <sup>aA</sup>	

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $P \geq 0,05$ ).

<sup>a,b</sup> Médias seguidas de letras minúsculas, diferentes na mesma coluna, e nas mesmas idades apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>A,B</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas, diferentes na mesma linha, e nas mesmas idades apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 6, constata-se efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ), apenas para as idades de 35 e 42 dias, tanto entre cores como também entre as intensidades.

Para a idade de 35 dias, quando levando em consideração a diferença existente entre as cores de lâmpadas, é possível observar que a cor verde

apresentou os maiores resultados de GP em relação às aves que foram criadas em ambiente de iluminação azul.

Observando o fator intensidade dentro de cada cor de lâmpada, constatou-se que as aves que foram criadas no ambiente de cor azul na intensidade de 14 lux diferiu estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) da intensidade de 21 lux, não diferindo das demais intensidades de 7 e 28 lux. Já as aves criadas em ambiente de cor verde apresentaram diferença estatística entre as intensidades de 7, 14 e 21 lux, não diferindo da intensidade de 28 lux.

Para a idade de 42 dias, levando em consideração a diferença existente entre as cores de lâmpadas, é possível observar que não houve diferença entre a cor azul e verde.

Analisando o fator intensidade dentro de cada cor de lâmpada, constatou-se que as aves que foram criadas no ambiente de cor azul na intensidade de 7, 21 e 28 lux (0,611 kg; 0,601 kg e 0,650 kg, respectivamente) e cor verde na intensidade de 7, 21 e 28 (0,656 kg; 0,604 kg e 0,615 kg) apresentaram os maiores resultados para GP quando comparadas as aves criadas nas intensidades de 14 lux em ambas as cores de lâmpada.

Dados semelhantes foram encontrados por Paixão (2014), no qual constatou que das 4 cores de lâmpada LED (Amarela, Azul, Branca e Verde) que utilizou para frangos de corte macho, de 1 a 42 dias de idade, as lâmpadas de cor Azul e Verde (comprimento de ondas menores) alterou positivamente o ganho de peso médio.

Charles et al. (1992), relataram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar com utilização de baixas intensidades luminosas (1 e 5 lux), sugerindo que fontes de alta luminosidade (100 e 150 lux) estimulam a atividade de frangos de corte, fazendo com que os mesmos gastem mais energia para a manutenção em vez de crescimento. Estudos de Deep et al. (2010), com frangos de corte da linhagem Ross 308 submetidos a diferentes intensidades luminosas (1, 10, 20 e 40 lux) em um período de 35 dias de idade, não apresentaram diferenças nos índices de peso corporal, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade, ou seja, a intensidade luminosa utilizada nos programas de iluminação terão maior efeito em fases mais tardias de produção de frangos de corte.

De acordo com Rozenboim et al. (2004), constataram que aos 40 dias de idade, frangos que foram submetidos os 10 primeiros dias sob condição de iluminação verde, e os outros 30 dias sob luz azul, apresentaram-se aos 40 dias

mais pesados do que os demais tratamentos. Resultado este muito semelhante encontrado por Rozenboim et al. (1999), os quais obtiverão os melhores resultados de desenvolvimento dos frangos na fase inicial sob condição de iluminação verde, contradizendo os resultados encontrados na pesquisa realizada, pois para os primeiros 28 dias de criação das aves não constatou-se diferença significativa ( $P \geq 0,05$ ) entre as cores utilizadas.

A utilização de várias intensidades luminosas ao longo do período de produção se dá principalmente, pelo crescimento não harmonioso do frango de corte atual provindo principalmente de melhoramento genético e melhora na nutrição, esse crescimento fora de harmonia, faz com que o frango de corte moderno tenha maior ganho de massa muscular, do que crescimento ósseo de sustentação, ocasionando várias complicações no lote de frangos. O principal prejuízo de uma alta taxa de ganho de peso em uma idade muito precoce causa principalmente prejuízos de ordem locomotora em frangos de corte, chamada discondroplasia tibial (perna torta), assim a ave não se locomove com facilidade, ficando restrita ao acesso a comedouros e bebedouros, ocasionando perda de peso e várias outras complicações. As diferentes intensidades luminosas utilizadas no mercado atual tem o principal objetivo de modelar a produção dos frangos de corte, como evitar maior agitação das aves em altas intensidades em fases mais tardias, minimizando danos a carcaça (dermatite) no abatedouro.

Os resultados encontrados na pesquisa denotam o quanto é importante relacionar a cor de lâmpada e a intensidade luminosa para determinada fase de produção de aves de corte. Conforme descrito por Deep et al. (2010), a cor da lâmpada e a intensidade luminosa influenciam de forma direta os índices produtivos de frangos de corte.

## **7. CONCLUSÃO**

Os efeitos do uso de lâmpadas LED de cor azul e verde em diferentes intensidades luminosas variaram conforme a idade de produção das aves. O maior efeito da interação entre cor de lâmpada e intensidade luminosa se deu após os 28 dias de idade. A utilização de lâmpadas de cores verde na fase de 35 dias de idade e lâmpadas de cores azul na fase de 42 dias de idade, ambas em altas intensidades (21 e 28 lux), apresentaram os melhores indicadores produtivos de conversão alimentar, consumo de ração e ganho de peso para frangos de corte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, N.M.V et al. **Comunicado técnico: Influência da cortina e do programa de luz no desempenho produtivo de frangos de corte e no consumo de energia elétrica.** Dez. 2006. Disponível em < [www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br)>. Acesso em: 05 de junho de 2014.

ARAUJO, Walter. A et al. Programa de luz na avicultura de postura. CFMV-Brasilia/DF. 2011. **Avicultura Industrial.** n 52. Pg 58-65, 2011.

AVISITE. Exportação de carne de frango. Disponível em <<http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=exportacao>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2015.

AVISITE. LED: **Uma nova Luz para a avicultura.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/img/LED.pdf>>. Acesso em: 20 junho de 2014.

BLATCHFORD, R. A.; KLASING, K. C.; SHIVAPRASAD, H. L.; WAKENELL, P. S.; ARCHERAND, G. S.; MENCH, J. A. The effect of light intensity on the behavior, eye and legh ealth, and immune function of broiler chickens. **Poultry Science.** 88:20–28, 2009.

BONA DE, J. **Estudo de diferentes tecnologias, métodos e processos para eficientização energética de sistemas de iluminação de aviários.** Instituto de tecnologia para o desenvolvimento (LATEC), Curitiba, 2010. 88pg (Dissertação de Mestrado) apresentada ao programa de Pós –graduação em Desenvolvimento de tecnologias (PRODETEC),Curitiba, 2010.

CAO, J. et al. Green And Blue Monochromatic Lights Promote Growth And Development Of Broilers Via Stimulating Testosterone Secretion And Myofiber Growth. Laboratory of Anatomy of Domestic Animal, College of Veterinary Medicine, China Agricultural University, Haidian, Beijing. China. **Poultry Science.** 17: 211-218, 2008.

CAPRETTA, Patrick. J.The establishment of food preferences in chicks *Gallus gallus*.**Animal Behaviour**, Volume 17, Part 2, página 229-231, 1969.

CASTELLO, José. A. et al. Manejo de lospollos. In: **Producción de Carne de Pollo**.Barcelona:Tecnograf, 1991, cap.6, p.112-116.

CHARLES, R. G.; ROBINSON, F. E.; HARDIN, R. T.; YU, M. W.; FEDDES, J.;

CLASSEN. H. L. Growth, body composition, and plasma androgen concentration of male broiler chickens subjected to diferente regimens of photoperiod and light intensity. **Poultry Science**. 71:1595–1605, 1992.

CLASSEN, Henry. L. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorde. **Avicultura Profesional**, v.14, n. 2, p.22-27, 1996.

DE SANTANA, Mayara r., GARCIA, Rodrigo g., NAAS, Irenilza de a,. PAZ, Ibiara c. De . A., CALDARA, Fabiana r., BARRETO, Bruna. Light emitting diode (led) use in artificial lighting for broiler chicken production. **Engenharia Agrícola**., Jaboticabal, v.34, n.3, p.422-427, maio.jun, 2014.

DEEP , K.; SCHWEAN-LARDNER, CROWE, T. G.; FANCHER, B. I.; CLASSEN, H. L. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. Department of Animal and Poultry Science, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, **Poultry Science**, 2010.

DONALD, j.; ECKMAN, Matthias.; SIMMONS, G. Control de la luz em la producción de pollo de engorda. **Industria Avícola**, Nov. p.24-26, 2001.

GABRIEL, José. E. F. **Eficiência energética de sistemas de iluminação em Galpões de aves poedeiras através de avaliações estatísticas e econômicas.** (Dissertação de Mestrado) apresentada á Universidade Estadual Paulista, Botucatu SP, Dezembro, 2004.

HALEVY, O.; BIRAN, I.; ROZENBOIM, I. Various Light source treatment saffect body and skeletal muscle growth by affecting skeletal muscle satellite cell proliferation in broilers. **Comp. Physiol. Biochem**. 120:317–323, 1998.

HART, Nathan. S.; PARTRIDGE, Julian. C.; CUTHILL, Innes. C. Visual pigments, cone oil droplets, ocular media and predicted spectral sensitivity in the domestic turkey (Meleagris gallopavo). **Vision Research**. v.39, n.20, p.321-3328, 1999.

HEINZEN, Leonardo. F. **A realidade em uma pequena empresa da avicultura catarinense.** Florianópolis, ago. 2006. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/82486523/A-REALIDADE-EM-UMA-PEQUENA-EMPRESA-DA-AVICULTURA-CATARINENS>>. Acesso em: 10 de junho de 2014.

KRISTENSEN, Helle. H. 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 Kingdom**.380p. 2006.

LIEN, R. J.; HESS J. B.; MCKEE S. R.; BILGILI S. F. Effect of light intensity on live performance and processing characteristics of broilers. **Poultry Science**. 87:853–857. 2008.

MENDES, Angélica. S. et al. Visão e iluminação na avicultura Moderna. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.05-13, jan-dez, 2010.

MOBARKEY N, A et al. The role of retinal and extra-retinal photostimulation in reproductive activity in broiler breeder hens. **Domestic Animal Endocrinology**. 38: 235–24, 2010.

MORAES, Douglas. T. **Efeitos dos programas de luz sobre o desempenho, rendimentos de abate, aspectos econômicos e resposta imunológica em frangos de corte**. (Dissertação de Mestrado),apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais UFMG-EV, Belo Horizonte,2006.

MOREIRA, Vinicius. A. **Iluminação e fotometria: teoria e aplicação**. 2. ed., São Paulo: EDGARD BLUCHER.p.1-24,1982.

NISKIER, J.; MACINTYRE, A. J. **Instalações Elétricas**. 4. ed., Rio de Janeiro: LTD, p.241-306,2000.

NUBOER, J. F. W.; COEMANS, M. A.J. M.; VOS, J. J. Artificial lighting in poultry houses: are photometric units appropriate for describing illumination intensities. **Poultry Science**. v.33, p.135-140, 1992.

OLANREWAJU, H. A. J. P. et al. A review of lighting programs for broiler production. **Poultry Science**. 5:301–308, 2006.

PAIXÃO, Sandro. J. **Efeito de distintas cores de lâmpadas de led na produção e no comportamento de frangos de corte**. (Dissertação de Mestrado), apresentada à Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR, Dois Vizinhos, Paraná, 2014.

PRESCOTT, Neville. B.; WATHES, Christipher. M. LIGHT, Poultry And Vision. In: 6th International Symposium in Livestock Environment, 2001, Louisville, **Proceedings...** ASAE Publication Number 701P, 2001.



PRESCOTT, Neville. B.; WATHES, Christopher. M. Spectral sensitivity of the domestic fowl. **Poultry Science**. v.40, p.332-339, 1999.

ROCHA Délcio.C.C. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho:fêmea**. [Tese de Doutorado] Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Viçosa MG, 2008.

ROSTAGNO, Horacio.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, **Departamento de Zootecnia**, 141p, 2011.

ROZENBOIM, I.; BIRAN, I.; CHAISEHA, Y.; YAHAV, S.; ROSENSTRAUCH, A.; SKLAN, D.; HALEVY, O. The Effect of a Green and Blue Monochromatic Light Combination on Broiler Growth and Development. Hebrew University of Jerusalem, Department of Animal Science, Rehovot, Israel. **Poultry Science**, 83:842–845, 2004.

ROZENBOIM, I.; BIRAN, I.; UNI, Z.; HALEVY, O. The involvement of monochromatic light in growth, development and endocrine parameters of broilers. **Poultry Science**. 78:135–138, 1999.

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**. P.157-168, 2004.

SALAH, lesser. Manejo De Frangos De Corte.**XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Poultry Fair**, Chapecó, SC, Brasil, 2014.

SAS (Statistical Analysis System) versão 9.4. 2015.

SEMON, Ken. Poultry House lighting. **Congresso Latino Americano de avicultura**, 2013.

TINÔCO, Ilda. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.1-26, 2001.

UBABEF – Relatórios Anuais. União Brasileira de avicultura. Disponível em <[https://www.google.com.br/?gfe\\_rd=cr&ei=qzfUp\\_\\_IOqU8Qe9yoHIBg#q=ubabef+relatorio+anual+2013](https://www.google.com.br/?gfe_rd=cr&ei=qzfUp__IOqU8Qe9yoHIBg#q=ubabef+relatorio+anual+2013)>. Acesso em: 10 de Junho de 2014.

UBPA – Relatórios Anuais. União Brasileira de Proteína Animal. Disponível em [http://www.ubabef.com.br/a\\_avicultura\\_brasileira/historia\\_da\\_avicultura\\_no\\_brasil](http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil). Acesso em: 17 de junho de 2014.

WORTEL, J.F.; RUGENBRINK, H.; NUBOER, J.F.W. The photopic spectral sensitivity of the dorsal and ventral retinae of the chicken. **Journal of Comparative Physiology**. V.160, p.151-154, 1987.