



USO DE LÂMPADAS LED VISANDO O AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UM NÚCLEO DE PRODUÇÃO DE OVOS FÉRTEIS

Débora Vanessa Maas (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Samir de Oliveira Ferreira (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Evandro André Konopatzki (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Filipe Marangoni (UTFPR) -eakonopatzki@utfpr.edu.br

Resumo:

A iluminação é o segundo maior insumo nos aviários e núcleos de recria brasileiros e tem sido objeto de estudos que relacionam as características físicas da luz e o custo de sua instalação com a produtividade na avicultura. Este estudo visou verificar a influência da substituição das lâmpadas instaladas em um barracão utilizado como núcleo de produção de ovos férteis por lâmpadas LED na forma de simples troca. Foi possível verificar que o sistema antes instalado com lâmpadas de vapor de sódio estava adequado à norma vigente produzindo a luminosidade sugerida pela bibliografia. Também que as lâmpadas LED não produziram o mesmo nível de intensidade luminosa, ficando abaixo das indicações bibliográficas de forma que a simples troca não é tecnicamente viável, apesar de proporcionar grande economia da fatura de energia elétrica (82%). Foi verificado, por meio do cálculo luminotécnico, que seriam necessárias 235 lâmpadas LED para produzir a intensidade luminosa necessária ao barracão, fato que torna o projeto economicamente inviável apresentando valores negativos para TIR, Payback e VPL.

Palavras Chave:

Viabilidade técnico-econômica, Aviários, Iluminação.

1. Introdução

O sistema de iluminação pode ser responsável por grande parcela nos custos com a energia elétrica. Nos sistemas aviários, segundo Jordan e Tavares (2014), a energia





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

elétrica é o segundo maior custo de produção, perdendo apenas para a ração animal. Portanto, a gestão energética se torna algo fundamental para se aumentar a competitividade industrial, tanto para o mercado nacional quanto para o mercado internacional. Devem ser realizados estudos para se investir em equipamentos (ou sistemas) com maior eficiência e toda forma de desperdício deve ser evitada ou minimizada.

De acordo com o guia de Gestão Energética (ELETROBRÁS, 2004) todas as medidas de eficiência energética devem ser precedidas de um estudo sobre o impacto que esta medida poderá causar, quando houver mudança em processos, equipamentos e materiais.

O presente trabalho trata da verificação dos efeitos da substituição de lâmpadas de Vapor de Sódio (com potência de 70 W) por lâmpadas, mais econômicas, da tecnologia LED (com potência de 12 W), na produção de ovos férteis em um núcleo de produção de ovos férteis de uma Unidade Produtora de Pintainhos (UPP) de uma Cooperativa Agroindustrial no oeste do Paraná. A ênfase é dada no controle de custos relacionados à energia elétrica, uma vez que as lâmpadas de vapor de sódio foram simplesmente substituídas pelas lâmpadas LED em igual quantidade, sem a realização de um projeto luminotécnico.

O objetivo do trabalho foi verificar se essa alternativa é viável, pois não foi realizado nenhum estudo para verificar se esse tipo de iluminação poderia afetar a produção ou fornecer uma quantidade inadequada de iluminação para o desenvolvimento reprodutivo das aves. A empresa optou, simplesmente, por uma alternativa mais econômica (lâmpadas LED).

Através do projeto luminotécnico (que demonstrou qual é a quantidade ideal de lâmpadas) e através da engenharia econômica foi possível verificar se esse investimento trará lucros futuros para a empresa.





Os resultados esperados eram a diminuição do valor da fatura de energia elétrica e a redução da produtividade, ocasionada pelo menor índice de iluminação dos aviários. Estes resultados foram parcialmente comprovados, tendo sido constatada grande redução no valor da fatura de energia elétrica, porém, ocorreu um aumento discreto na produtividade.

2. Materiais e métodos

Cada aviário de produção observado neste estudo possui 235 metros de comprimento por 13 metros de largura, sendo dividido em dois lados, lado A e lado B. Entre esses lados existe uma área de 5x13m chamada de área de serviço, onde se realiza a coleta de ovos através das esteiras. Assim, cada lado do aviário possui 115x13 m com uma área de 1495 m².

O núcleo alojou 13.215 fêmeas no galpão 2 (com lâmpadas LED) e 13.231 aves fêmeas no galpão 3 (com lâmpadas de Vapor de Sódio), durante o período de coleta dos dados.

Os aviários de produção possuem paredes de concreto somente na entrada e nos fundos do barracão. A entrada possui duas portas que dão acesso ao interior do aviário, nos fundos estão localizados os oito exaustores, cada um possuindo persianas individuais. Quando os exaustores são acionados as persianas se abrem para que seja possível a retirada de gases e partículas suspensas no ar, e, desta forma, também permitem a entrada de luz externa.

Nas laterais dos barracões existem pilares de concreto para a sustentação da estrutura e um portão para alojamento e carregamento das aves. Uma cortina (lona) de cor branca é usada para fechar o aviário. Como a cortina possui cor clara, permite a passagem da luz do sol, auxiliando na iluminação interna.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

O piso é de concreto de cor cinza, onde é colocada a maravalha (raspas de madeira), mas, com o passar do tempo, o acúmulo de dejetos das aves dá ao piso tonalidade marrom escuro.

O teto é de cor branca, possui uma manta térmica composta de poliuretano revestido com lona branca, e tem a função de auxiliar no combate a altas temperaturas dentro do aviário juntamente com os exaustores e placas evaporativas.

Os lotes de aves foram alojados na produção (galpões) com aproximadamente 23 semanas de vida e logo começaram a produção dos ovos. A produção de ovos é coletada por 66 semanas, quando as aves são substituídas por um novo lote.

O sistema de iluminação fica ligado das 06:00 horas até as 22:00 horas, totalizando 16 horas de iluminância, para NF ALLICANE (2011) isto é necessário para fornecer os estímulos que a ave precisa para desenvolver uma boa produtividade.

A Figura 1 mostra a forma em que estão alocadas as lâmpadas no interior do aviário, sendo duas linhas com 22 lâmpadas cada. Estas lâmpadas estão dispostas a 5 m de distância uma da outra em relação ao comprimento, e a distância da cortina até a lâmpada é de 3 m.



Figura 1 – Galpão com, (a) lâmpadas de Vapor de Sódio e (b) lâmpadas LED



Fonte: Autoria própria

As duas fileiras de lâmpadas dentro dos galpões ficam distantes 7 metros uma da outra e a altura da instalação é de 3 m com relação ao piso. As outras 4 lâmpadas que compõe o sistema de iluminação estão dispostas próximas as placas evaporativas na entrada dos galpões.

No Quadro 1 é possível observar alguns dados das lâmpadas de vapor de sódio (instaladas) e Led (propostas) da instalação.

Quadro 1 – Dados das lâmpadas de vapor de sódio e LED

GRANDEZA	Vapor de sódio	LED
Potência nominal	70 W	12 W
Corrente da lâmpada	0,77 A	0,095 A
Eficiência luminosa	80 lm/W	52,5 lm/W
Fluxo luminoso	5600 lm	630 lm
Temperatura de cor	2000 K	3.000 K
Vida mediana	24.000 horas	20.000 horas
Base	E 27	E27

Fonte: Adaptado de Osram (2014) e LDU (2014)



Cada barracão possui 96 lâmpadas instaladas em dois setores, sendo 48 para cada lado do barracão, aqui denominados como lado A e lado B. Assim, em um núcleo de produção (composto por quatro galpões) existem 384 lâmpadas.

2.1. Medição luminotécnica

As medições foram realizadas no lado B de dois galpões de um núcleo, instalados próximos um do outro, sendo que no primeiro estão instaladas lâmpadas Vapor de Sódio (convencional para a maioria dos galpões) e no segundo estão instaladas as lâmpadas de LED.

Para definir a matriz de medição da iluminância foi utilizada a metodologia da ABNT/NBR-ISO 8995/2013, apresentada por Brasil (2013) conforma a Equação (1), onde P_i é a quantidade de pontos de medição e D_i é a distância (m). O índice i deve ser substituído por c para o cálculo utilizando o comprimento, e por l para o cálculo utilizando a largura.

$$P_i = 0,2 \cdot 5^{\log(D_i)} \quad (1)$$

Substituindo o comprimento de 115 m do barracão em D_i , constatou-se que o tamanho da matriz, ao longo do comprimento, deve ser de 5,5 metros. Substituindo D_i com o valor de 13.m (largura) constatou-se que o tamanho da matriz, ao longo da largura do barracão, deve ser de 1,2 metros.

Para definir o primeiro ponto das medições foi realizado o cálculo com a utilização da Equação (2), onde N é o número de medições a ser efetuada, C é a distância (comprimento ou a largura do galpão) e P_i é o tamanho da malha, considerando i como comprimento (c) ou como a Largura (l).

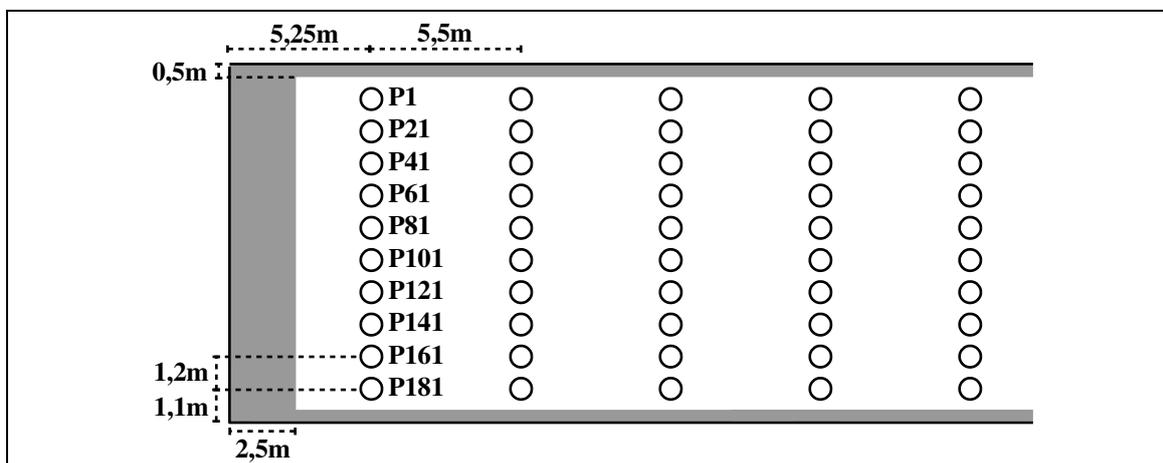
$$N = \frac{C}{P_i} \quad (2)$$



Conforme a Equação (2) são necessárias 20 medições na direção longitudinal do barracão e 10 medições na direção transversal do barracão.

Para que a matriz ficasse centralizada no galpão, a primeira medida foi realizada na coordenada 5,25 m (na direção longitudinal) e 1,1 m (na direção transversal). As medidas seguintes variaram 5,5 m na direção longitudinal e 1,2 m na direção transversal. Tomando as medidas no centro da malha calculada, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Vista parcial dos pontos de medição



Fonte: Autoria própria

Considerando o resultado obtido através da Equação (2), chegou-se a uma quantidade de 200 pontos de medição. Na Figura 2 é possível observar uma vista parcial desses pontos de medição. A primeira medida longitudinal foi de 5,25 m e depois a marcação foi realizada a cada 5,5 m. No sentido transversal a primeira medida é a 1,1 m, as demais são a cada 1,2 m. Os valores desprezados foram de 0,5 m na largura e de 2,5 m no comprimento.

A medição da iluminância foi realizada a 50 cm de altura, um valor ligeiramente superior a altura das aves, desta forma, a medição captou a quantidade de luz que chega até as aves. Foi utilizado o aparelho Luxímetro de propriedade da UTFPR-MD, da marca Instrutherm, modelo LD-100.



As medições foram realizadas no dia 31 de agosto de 2014, quando o lote estava com 52 semanas. Das 08:30 às 10:00 horas foram realizadas as medições no galpão 3 que possui as lâmpadas de Vapor de Sódio. Durante este período o tempo estava chuvoso e nublado.

As medições no galpão 2, com lâmpadas LED, foram realizadas no mesmo dia, das 10:10 às 11:50. No entanto, agora as condições climáticas passaram para garoa com o céu parcialmente nublado. Tais condições podem ter influenciado nas medidas de iluminância do ambiente, uma vez que as cortinas do galpão são de cor branca e permitem a passagem de luz, conforme pôde ser visualizado na Figura 1.

2.2. Definição do número ideal de lâmpadas (Método de Lúmens)

Para se determinar a quantidade ideal de lâmpadas foi utilizada a Equação (3), na qual N_L é o número ideal de lâmpadas, S é a área do local a ser avaliado (em m^2), E é a iluminância (lux) que deve alcançar as aves (conforme a tabela COOB), μ é o fator adimensional de rendimento da lâmpada, D é o fator adimensional de depreciação e φ representa o fluxo luminoso da luminária (COTRIM, 2009; CREDER, 2007; MAMEDE FILHO, 2012 e NISKIER, 2000).

$$N_L = \frac{S \cdot E}{\mu \cdot D} \cdot \varphi \quad (3)$$

Com N_L é possível verificar a adequação necessária no sistema de iluminação

2.3. Cálculo da iluminância média esperada (Método de Lúmens)

Para determinar a iluminância esperada foi utilizada a Equação (4), onde I_E é a iluminância esperada (lux), N_{ins} é o número de luminárias instaladas, φ é o fluxo



luminoso (lumens), D é o fator de depreciação, μ é o fator de rendimento e S é a área (COTRIM, 2009; MOREIRA, 1999 e NISKIER, 2000).

$$I_E = \frac{N_{ins} \cdot \varphi \cdot D \cdot \mu}{S} \quad (4)$$

Este valor de iluminância foi comparado ao valor da iluminância medida para constatação da proximidade do método utilizado (Lumens) na definição do número ideal de lâmpadas. Posteriormente usado no cálculo de viabilidade econômica.

2.4. Viabilidade econômica na troca das lâmpadas

Com os dados de consumo de energia e custos para instalação das lâmpadas, foi possível calcular a viabilidade econômica da instalação das lâmpadas LED nos aviários estudados. As equações utilizadas na definição do Payback, do TIR e do VPL.

Silva *et al* (2007) afirma que o payback é o prazo de recuperação do investimento, usa a taxa interna de retorno (TIR) para representar o lucro obtido em certo investimento. A Equação (5) representa o cálculo para o TIR que é dado quando o valor presente líquido (VPL) é igualado a zero.

$$0 = VPL = I + \sum_{t=1}^n \left(\frac{Rt}{(1+TIR)^t} \right) + \frac{Q}{(1+TIR)^n} \quad (5)$$

Sendo VPL valor presente líquido, TIR é a taxa interna de retorno, I é o investimento de capital, Rt é o retorno depois de descontado o juro referencial, Q é o valor residual e t é o tempo (em meses).

Para definir o *Payback* (retorno do investimento) foi necessário analisar os investimentos para implantar as lâmpadas LED em relação ao custo de implantação das lâmpadas vapor de sódio.

Nesse cálculo foram considerados os gastos com a compra das lâmpadas, gastos com mão de obra e também o retorno do valor investido no tempo se utilizando da diferença de gastos com energia elétrica.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

As lâmpadas utilizadas neste estudo foram adquiridas pela empresa. A lâmpada LED possui a potência de 12 W, é da marca LDU e tem um custo aproximado de R\$ 66,00. A lâmpada de Vapor de Sódio tem potência de 70 W, é da marca Osram e possui o valor aproximado de R\$ 20,00, além disso, necessita de reator que tem um custo aproximado de R\$ 45,00.

A simples troca da lâmpada ou do reator é realizada por funcionários da própria UPP, enquanto a instalação de novas luminárias é realizada por uma empresa terceirizada e têm um custo de R\$ 10,00 por ponto. Para os cálculos de TIR, VPL e PB foram utilizadas fórmulas disponíveis nos softwares de planilha eletrônica e os valores de novos cabos, porventura necessários, foram desprezados.

A UPP é uma unidade consumidora que se encaixa na tarifação horossazonal Verde, onde no horário de ponta o valor cobrado por kW é de R\$ 0,63. A Copel define esse período de três horas como um tempo onde o consumo de energia tende a ser maior, sendo que, sábados, domingos e feriados nacionais não possuem horário de ponta (COPEL, 2014).

Para a realização dos cálculos, foram consideradas as três horas do horário de ponta, e nas vinte e uma horas do dia restantes o horário é fora de ponta, o que significa que o valor da demanda é menor, R\$ 0,14 por kW, no período de realização deste trabalho.

3. Resultados e discussões

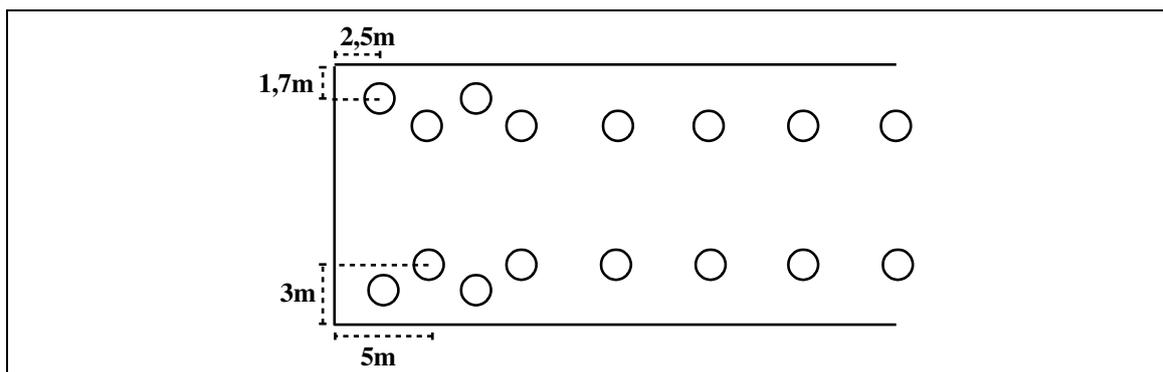
Atualmente a cooperativa estudada tem buscado formas de diminuir os gastos, para, conseqüentemente, aumentar o rendimento e a competitividade no mercado. Na UPP, uma das formas de economia mais estudada é a redução dos gastos com energia elétrica.

As lâmpadas de Vapor de Sódio, com potência de 70 W necessitam de um reator para cada lâmpada. Cada um dos lados de um aviário possui 48 lâmpadas, dispostas em duas



fileiras com 22 lâmpadas e duas lâmpadas em cada um dos dois boxes ao lado das placas evaporativas, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Mostra parcial da posição das lâmpadas

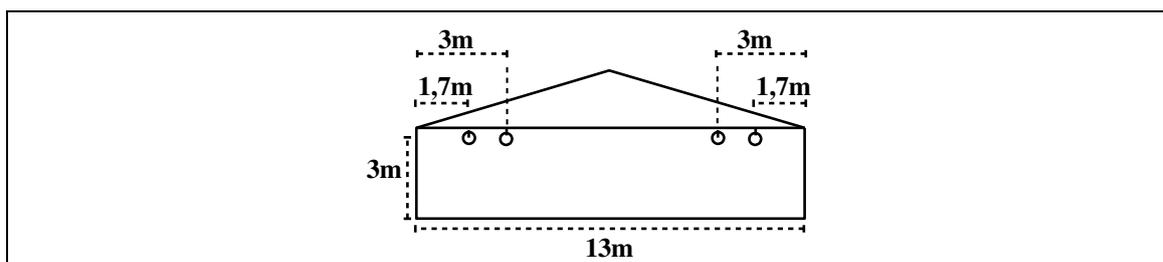


Fonte: Autoria própria

Da Figura 3 depende-se a forma como estão distribuídas as lâmpadas no interior do aviário, na entrada do galpão existem duas lâmpadas adicionais de cada lado, pelo fato de neste espaço ser acomodadas as placas evaporativas de cor escura na lateral. Deve-se lembrar que todas as medidas representadas na figura valem tanto para o galpão com as lâmpadas de Vapor de Sódio como para as lâmpadas LED, já que as lâmpadas foram somente substituídas.

Na Figura 4 pode ser observada uma vista lateral do galpão, indicando como estão distribuídas as lâmpadas. A distância da cortina até as duas filas de 22 lâmpadas é de 3 m onde existem lâmpadas adicionais perto das placas, a distância é de 1,7 m. A altura para todas as lâmpadas com relação ao piso é de 3 m.

Figura 4 – Mostra parcial da posição das lâmpadas



Fonte: Autoria própria

Neste estudo foram retiradas as lâmpadas de vapor de sódio (e seus reatores) e colocadas as lâmpadas LED.

3.1. Análise técnica das lâmpadas de vapor de sódio

Seguindo a matriz esboçada na Figura 2 foi possível realizar nova medição e chegar aos valores de iluminância do barracão com lâmpadas de vapor de sódio, apresentados na Tabela_1. Esta tabela apresenta apenas os pontos de medição do P1 ao P10, e do P101 ao P110.

Tabela 1 – Alguns pontos de medição e valores medidos para vapor de sódio

PONTO	X (m)	Y (m)	LUX	PONTO	X (m)	Y (m)	LUX
P1	5,25	1,1	88	P101	5,25	7,1	52,6
P2	10,75	1,1	83	P102	10,75	7,1	67,4
P3	16,25	1,1	107	P103	16,25	7,1	69,9
P4	21,75	1,1	115,4	P104	21,75	7,1	68,7
P5	27,25	1,1	118,4	P105	27,25	7,1	70
P6	32,75	1,1	113,8	P106	32,75	7,1	75,4
P7	38,25	1,1	105,9	P107	38,25	7,1	80
P8	43,75	1,1	99,9	P108	43,75	7,1	77,6
P9	49,25	1,1	85,7	P109	49,25	7,1	84,4
P10	54,75	1,1	62	P110	54,75	7,1	69,5

Fonte: Autoria própria

Verificou-se que a média dos valores foi de 85,75 lux, foi projetado novo sistema de iluminação com lâmpadas a vapor de sódio. Que resultou em 46 lâmpadas distribuídos em uma matriz 23x2. Ao comparar o sistema projetado com o sistema atual é possível perceber que a quantidade de lâmpadas instaladas é maior que a quantidade calculada, diminuiu de 48 para 46, o que significa que as lâmpadas podem ser mantidas da mesma forma.

Observou-se ainda, da iluminância média medida (85,75 lux) que a iluminação do ambiente apresenta-se dentro dos valores recomendados por Sauveur (1996) – entre 80 e

100 lux. Sendo assim não teria gastos para ampliação do sistema de iluminação composto de lâmpadas vapor de sódio.

O gasto mensal de energia elétrica, no aviário com lâmpadas de vapor de sódio, é de R\$_320,52, levando em consideração a quantidade de horas que as lâmpadas permanecem ligadas, os valores para horário de ponta, horário fora de ponta e também horários para finais de semana.

3.2. Análise técnica das lâmpadas LED

A Tabela 2 apresenta um exemplo das iluminâncias medidas no barracão que possui lâmpadas LED instaladas. Podem ser observados os pontos P1 ao P10, e P101 ao P110.

Tabela 2 – Alguns pontos de medição e valores medidos para lâmpadas LED

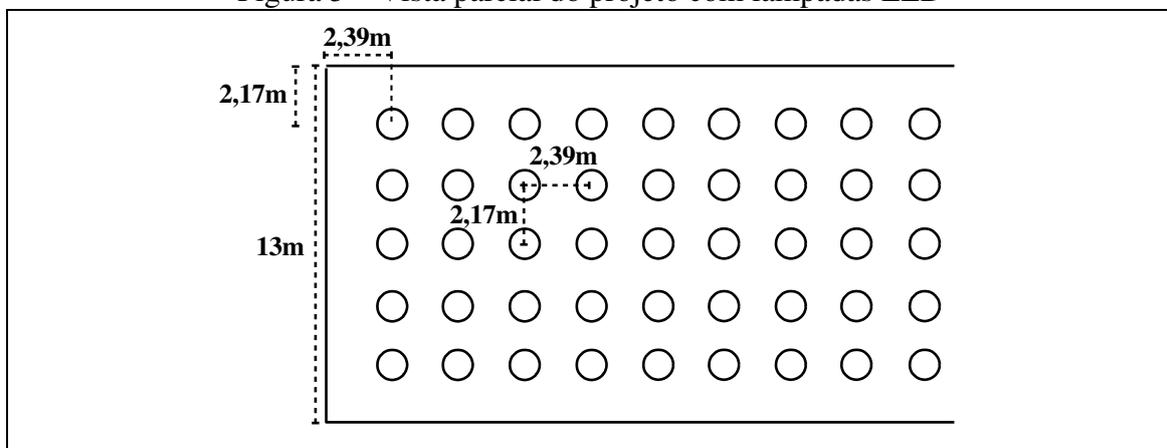
PONTO	X (m)	Y (m)	LUX	PONTO	X (m)	Y (m)	LUX
P1	5,25	1,1	35	P101	5,25	7,1	14
P2	10,75	1,1	30	P102	10,75	7,1	19,3
P3	16,25	1,1	31,2	P103	16,25	7,1	20,8
P4	21,75	1,1	26	P104	21,75	7,1	20,7
P5	27,25	1,1	25,5	P105	27,25	7,1	19,1
P6	32,75	1,1	27,8	P106	32,75	7,1	19,7
P7	38,25	1,1	28,8	P107	38,25	7,1	20,4
P8	43,75	1,1	28,3	P108	43,75	7,1	20,6
P9	49,25	1,1	33,3	P109	49,25	7,1	19
P10	54,75	1,1	31	P110	54,75	7,1	16,9

Fonte: Autoria própria

Verificou-se que a média dos valores foi de 32,53lux. Considerado os valores medidos no aviário com as lâmpadas LED pode-se considerar que a simples troca de lâmpadas não é tecnicamente viável. Estes resultados mostraram uma iluminância média mediada inferior aos sugeridos pela tabela Coob e também por Sauveur (1996).

Com base neste dado foi calculado o número ideal de lâmpadas LED para atingir a iluminância desejada. A quantidade ideal de lâmpadas LED é de 235, que resultaria em um investimento de R\$ 15.510,00 para aquisição somado ao preço da instalação (R\$ 2.350,00), resultando em um montante de R\$ 17.860,00. A Figura 5 apresenta um esboço da instalação das lâmpadas LED, detalhando espaçamentos máximos da matriz de distribuição apresentada pelo método de Lumens.

Figura 5 – Vista parcial do projeto com lâmpadas LED



Fonte: Autoria própria

A matriz de distribuição das lâmpadas possuirá comprimento de 2,39 metros e a sua largura seria de 2,17 metros. O consumo mensal de energia elétrica seria de R\$ 280,70.

3.3. Análise econômica da troca de lâmpadas

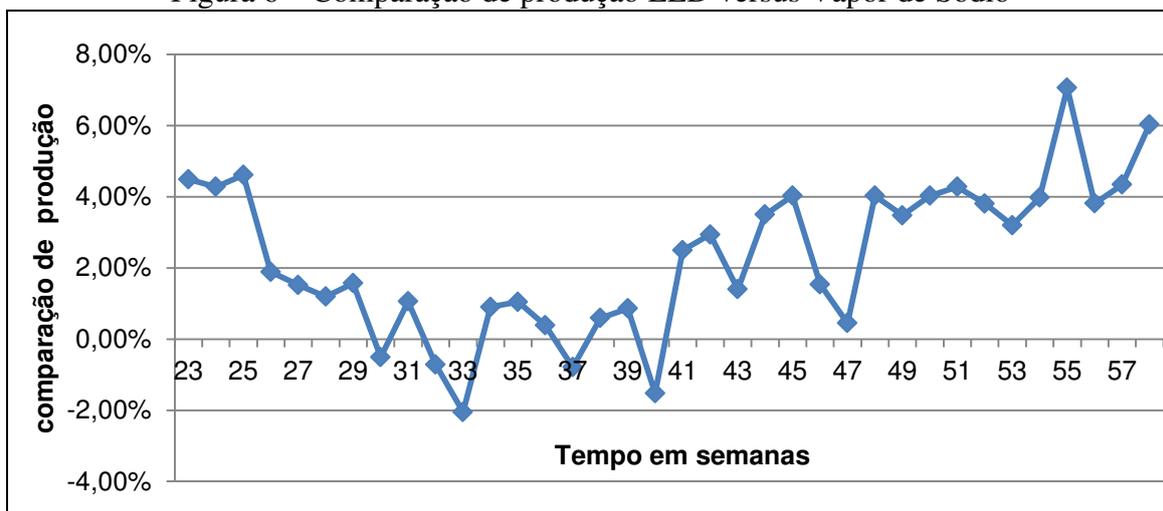
Usando como valor comparativo uma taxa de juros de 1% ao mês, os valores obtidos do VPL, *Payback* e TIR foram, respectivamente, R\$ 11.298,63, 14 meses e 3,52% am.

Com a extrapolação destes valores para todo núcleo industrial, o VPL, *Payback* e TIR foram, respectivamente, de R\$ 361.556,12, 14 meses e 3,52% am. Ressaltando que esta opção é viável economicamente, mas apresenta falhas técnicas.

Foi constatado que a produção de ovos do lote não apresentou influência significativa após a instalação das lâmpadas LED, o gráfico da Figura 6 mostra os percentuais de

produção no galpão com lâmpadas LED em relação ao galpão com lâmpadas vapor de sódio.

Figura 6 – Comparação de produção LED versus Vapor de Sódio



Fonte: Autoria própria

Depreende-se do gráfico que na semana 33 a produção onde há lâmpadas LED foi 2% menor do que no aviário com lâmpadas vapor de sódio, já na semana 55 a produção no aviário com lâmpadas LED foi aproximadamente 7% maior do que no aviário com lâmpadas vapor de sódio.

O gráfico mostra a variação média na produtividade de 2,31% por ave. Desta forma, foram produzidos, na média, 1771 ovos a mais no galpão cujo sistema de iluminação é o LED. O gráfico comparou a diferença dos valores de produção do galpão 2 e 3, o galpão 2 (lâmpadas LED) apresentou melhor desempenho. Para a construção do gráfico foram utilizadas tabelas que demonstram a produção e a mortalidade de fêmeas por semana.

Os possíveis fatores para esta variação foram a quantidade de ração que as aves consumiram, quantidade de água consumida, variações de temperatura e umidade, variação no comportamento das aves, pois essas quando estão estressadas ou agitadas possuem desempenho inferior, outro fator pode ser a iluminância que, apesar de ser menor que a recomendada pela linhagem COOB, pode ter uma influência.



A engenharia econômica apresentou inviabilidade para este projeto, uma vez que o TIR, payback e VPL deram valores negativos, mostrando que a economia mensal na fatura de energia elétrica não é suficiente para amortizar o investimento feito à taxa comparativa de juros de 1% ao mês.

5. Conclusões e recomendações

A simples troca das lâmpadas de vapor de sódio por LED trouxe uma economia significativa na fatura mensal de energia elétrica (82,86%), teve o tempo de pagamento menor que a vida útil da lâmpada e apresentou uma taxa de retorno maior que a taxa de investimento bancário. Desta forma, a substituição do sistema de iluminação se mostrou economicamente viável.

Porém, esta simples troca fez com que os níveis de iluminação ficassem abaixo daqueles indicados para as aves da linhagem Cobb, que são de 80 a 100 lux, mostrando que o sistema atualmente instalado com lâmpadas LED não é tecnicamente correto. Ainda que os resultados da produtividade de ovos das aves tenham mostrado um cenário favorável.

Para que a iluminação apresente conformidade, à recomendada pela tabela da Cobb, seria necessária a instalação de 235 lâmpadas LED que teriam um custo de R\$ 17.860,00 e não trariam retorno de investimento de capital, quando comparadas às lâmpadas de vapor de sódio, devido apresentar valores negativos de VPL, TIR e Payback. Isto mostra que a substituição do sistema atual por outro projetado com lâmpadas LED é economicamente inviável.

O aviário com lâmpadas LED estudado foi o primeiro da Unidade Produtiva a possuir esse tipo de iluminação, e a produção foi acompanhada desde a 23ª semana até a 59ª semana do lote de aves alojadas. Sugere-se novas pesquisas relacionadas a outras lâmpadas LED disponíveis no mercado e à análise de mais lotes para se verificar o resultado favorável de produção.





REFERÊNCIAS CONSULTADA

ABNT/NBR 5410/2008. Instalações elétricas de baixa tensão.

COBB, Vantress. Guia para otimizar o desempenho de matrizes Disponível em: http://67.43.0.82/docs/default_source/Guides/Guia%20para%20otimizar%20%20desempenho%20de%20matrizes_Brooding_Guide-Portuguese.pdf?SURSN=0 Acesso em: 28 de Outubro de 2014

ELETROBRÁS, Centrais Elétricas Brasileiras. Gestão energética. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 188p.

JORDAN, Tavares: Rodrigo Aparecido, Maria Hermínia Ferreira: Análise de sistemas de iluminação em granjas de produção de ovos férteis: Mestrado em Engenharia Agrícola, Centro de ciências exatas e tecnológicas. UNIOESTE, Campus Cascavel. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC00000000200000020005&script=sci_arttext&ting=pt Acesso em: 26 de Junho de 2014

COPEL. Horário de ponta e horário fora de ponta. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F0%2FC8C0FB31C7B9BD93032573F700549161#h>.

COTRIM, Ademaro. Instalações Elétricas. 5° ed. São Paulo, Prentice Hall 2009.

CREDER, Hélio. Instalações Elétricas, 2007, 15ª edição. Ed. LTC, Rio de Janeiro-RJ.

MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas Industriais. 7° ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MOREIRA, Vinicius de Araujo. Iluminação elétrica, 1999, 1 edição. Ed. Edgard Blucher LTDA, São Paulo.

NBR ISO/CIE 8995-1/2013. Iluminação de ambientes de trabalho.

NFT ALLIANCE. Aves têm melhor desempenho com iluminação adequada. Disponível em: WWW.nftalliance.com.br/artigos/aves/aves-tem-melhor-desempenho-com-iluminacao-adequada. Publicado em setembro de 2011.

NISKIER, Júlio; MACINTYRE, Archibald Joseph. Instalações Elétricas. 4° ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

OSRAM, lâmpadas de sódio de alta pressão. Disponível em: <www.osram.com.br/>





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

PHILIPS. O que é distribuição espectral? Disponível em:
WWW.lighting.philips.com.br/connect/support/faq-lampadas.wpd

PHILIPS. Lâmpadas led. Disponível em:
WWW.lighting.philips.com.br/lightcommunity/trend/led/masterled.wpd.

SAUVEUR, B. Photopériodisme ET reproduction dês oiseaux domestiques femelles.
Animal production, edinburgh, 1996.

SILVA, Márcio Lopes da et al . Análise do custo e do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamentos para diferentes tipos de veículos. Rev. Árvore, Viçosa , v. 31, n. 6, dez. 2007 . Disponível em
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622007000600012&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 14 jan. 2015.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000600012>.

