

## ESTUDO DE CASO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO PROCESSO DE ENGORDA DE FRANGO NO SISTEMA INTEGRADO

FRADE, Thiago Costa<sup>1</sup>, OLIVEIRA, Patrick Santos de<sup>2</sup>, SANTOS, Ana Paula Lima dos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus* Formiga. E-mail: thiagocfrade2012@gmail.com

<sup>2</sup>Professor orientador do IFMG – *Campus* Formiga. E-mail: patrick.oliveira@ifmg.edu.br

<sup>3</sup>Professora co-orientadora do IFMG – *Campus* Formiga. E-mail: anapaula.lima@ifmg.edu.br

**Resumo:** Este projeto tem como objetivo realizar uma análise do consumo de energia elétrica de um galpão convencional de frangos de corte, situado no município de Formiga, MG, para que sejam propostos métodos e práticas que melhorem a eficiência energética e a qualidade de energia da instalação, e assim, aumente sua rentabilidade. Foram recalculadas as seções transversais dos condutores do aviário, com o intuito de verificar se os atuais condutores seriam ideais para a prática local. Além disso, foi elaborado o projeto elétrico simplificado da granja, a partir dos equipamentos já dispostos no galpão. Além disso, serão realizadas medições de corrente e tensão com o analisador de energia elétrica, e com a câmera termográfica, será visualizado a temperatura dos equipamentos, com o objetivo de detectar possíveis anomalias. Ao final do projeto serão elencados, por prioridade e por custo financeiro, as soluções encontradas para aumentar a eficiência e a qualidade de energia do aviário.

**Palavras-chave:** Eficiência energética. Qualidade de energia. Aviário.

### 1 INTRODUÇÃO

A importância da avicultura brasileira é notória, visto que, ela é responsável por 1,5% do PIB e 5 milhões de empregos diretos e indiretos. Além disso, o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, representando 40% do mercado mundial. Um dos métodos de produção da avicultura é o sistema integrado, no qual há uma parceria entre o produtor rural e a empresa frigorífica. Esse método tem se tornado interessante para a agricultura familiar, pelo fato de ter baixa capacidade de investimento e ter renda constante. Porém, esse método depende da eficiência da produtividade do agricultor.

Diante disso, o mercado da avicultura tem se tornado competitivo e, portanto, a eficiência do processo produtivo tem se tornado um diferencial entre as concorrências. Dado o exposto, a redução de custos de produção se mostra fundamental, e um dos principais insumos na criação de aves é o consumo de energia elétrica (TURCO; FERREIRA; FURLAN, 2002; SILVA *et al.*, 2012). Neste cenário, esse projeto visa propor medidas para melhorar a eficiência energética e a qualidade de energia da instalação, diminuindo assim o consumo de energia elétrica, aumentando a rentabilidade da produção da granja em estudo. Para isso, serão

estabelecidas metodologias e práticas para melhorar a eficiência e a qualidade de energia, no redimensionamento dos condutores, análise da eficiência dos equipamentos, dentre outros. Além disso, a pesquisa insere o Instituto Federal de Minas Gerais na comunidade externa, melhora a renda da população, compartilha o conhecimento adquirido em sala de aula com o produtor rural e contribui com uso racional dos recursos naturais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento está sendo realizado em galpão convencional da granja Portugália, situado no município de Formiga/MG, alimentado por um sistema bifásico. O galpão possui 100 metros de comprimento e 17 metros de largura, é coberto por telhas galvanizadas e suas laterais são compostas por 0,5 metro de bloco e completadas até o topo com telas de arame galvanizadas. Fora do galpão, encontram-se 2 silos que armazenam a ração dos frangos do aviário. A tabela 1 contém as características dos equipamentos elétricos levantados.

Tabela 1 - Características dos motores do aviário.

<b>Equipamento</b>	<b>Marca</b>	<b>U (V)</b>	<b>I<sub>N</sub> (A)</b>	<b>P (kW)</b>	<b>F.P.</b>	<b>F.S.</b>
Ventilador	Kolbach	220-254	2,70-2,80	0,37	0,89	1,00
Ventilador	Voges	220-254	2,55-2,60	0,37	0,96	1,15
Nebulizador	Weg	220	10,50	1,50	-	1,00
Linhas Primária	Voges	220-254	5,40-5,70	0,55	0,69	1,15
Linhas de Alimentação	Voges	220-254	5,40-5,70	0,55	0,69	1,15
Aquecedor	Kcel	220-254	13,6-14,0	2,20	0,95	1,15

U – Tensão; I<sub>N</sub> – Corrente Nominal; P – Potência; F.P. – Fator de Potência; F.S. – Fator de Segurança

A partir dos equipamentos elétricos utilizados no galpão, foi criado um gráfico do percentual de carga instalada, a fim de verificar a distribuição de cada carga da granja. Com o propósito de aumentar a eficiência energética e diminuir o consumo de energia elétrica da instalação, todos os condutores elétricos da granja foram redimensionados, a partir das cargas já existentes no local. Para isso, foram realizadas medidas das disposições de cada equipamento no galpão, utilizando uma trena, e através das medidas, foi confeccionado o projeto elétrico simplificado do aviário, com o *software* AutoCAD.

O redimensionamento dos condutores foi feito através dos métodos de capacidade de condução de corrente elétrica e queda de tensão, além dos critérios de seção mínima de

condutores previstos na NBR 5410. Para os métodos de capacidade de condução de corrente elétrica e queda de tensão, foi necessário calcular a corrente de projeto de cada carga. A corrente de projeto dos motores foi calculada, como previsto na NBR 5410, através da seguinte equação:

$$I_B = I_N FS \quad (1)$$

em que:

$I_B$  – corrente de projeto [A];

$I_N$  – corrente nominal do motor [A];

FS – fator de segurança do motor.

A seção transversal dos condutores, através do método de queda de tensão, foi calculada através da seguinte equação:

$$S_c = [200\rho \sum(L_c I_c)]/(\Delta V_c V_{fn}) \quad (2)$$

em que:

$S_c$  – seção transversal mínima do condutor [mm<sup>2</sup>];

$\rho$  – resistividade do material condutor, cobre: 1/56  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  e alumínio 1/34  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ;

$L_c$  – comprimento do circuito [m];

$I_c$  – corrente total do circuito [A];

$\Delta V_c$  - queda de tensão máxima admitida em projeto [%];

$V_{fn}$  – tensão entre fase e neutro [V] (MAMEDE, 2017).

A queda de tensão máxima de um circuito terminal, em projeto, deve ser igual à 4%, como previsto na NBR 5410. Serão utilizados, para as etapas posteriores do projeto, a câmera termográfica, para verificar a temperatura dos equipamentos instalados e o analisador de qualidade de energia elétrica trifásico ET-5051C, da marca Minipa para realizar medições de corrente e tensão nos circuitos. Ao fim do projeto serão elencadas, por prioridade e custo financeiro, as soluções encontradas para aumentar a eficiência energética e a qualidade de  $I_N$  – corrente nominal do motor [A];

FS – fator de segurança do motor.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos equipamentos elétricos do galpão, é possível observar na Figura 1, o percentual de carga de cada equipamento instalado na granja.

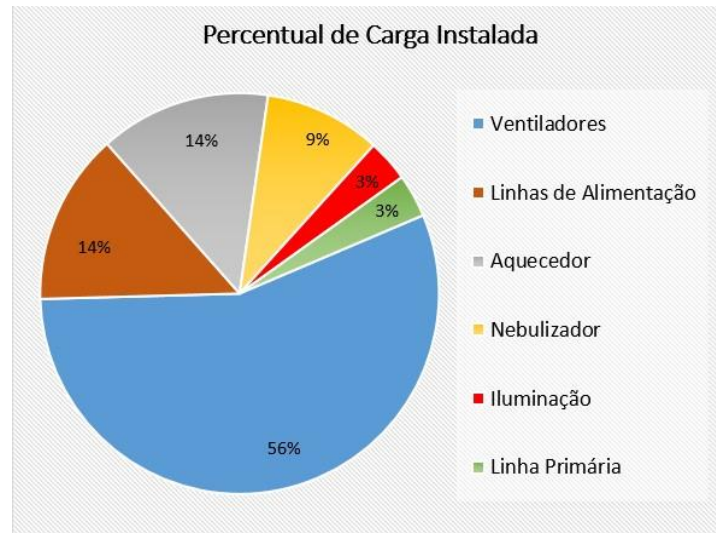


Figura 1 - Percentual de carga instalada no aviário  
Fonte: Autores (2019).

Para redimensionar os condutores do aviário, foi necessário calcular a corrente de projeto de cada motor, através da equação (1). Para o cálculo, foram utilizados a corrente nominal ( $I_N$ ) e o fator de segurança (FS), coletados dos dados de placa de cada motor.

Segundo a NBR 5410, a seção mínima dos condutores e cabos isolados, em instalações fixas em geral, para circuitos de força é: 2,5 mm<sup>2</sup> para o condutor de cobre e 16 mm<sup>2</sup> para o condutor de alumínio.

Para o redimensionamento dos condutores através do método de condução de corrente, foi utilizado o método de referência de instalação “F: cabos unipolares justapostos (na horizontal, vertical ou em trifólio) ao ar livre”. O tipo de isolamento aderido foi o policloreto de vinila (PVC) até 300 mm<sup>2</sup>, com temperatura ambiente de referência igual à 30°C. Além disso, na granja estudada, são utilizados cabos unipolares, e há somente dois condutores carregados (duas fases). Através dessas informações de instalação do aviário, foram definidas as seções dos condutores (cobre e alumínio), através das tabelas da NBR 5410.

Para o redimensionamento dos condutores através do método de queda de tensão foi utilizada a equação (2), em que a queda de tensão admitida em projeto é proporcional ao tamanho do condutor.

Embora ainda haja a necessidade de outras análises de eficiência energética e de qualidade de energia, os resultados, ainda parciais, mostram que os condutores aderidos na granja possuem seção transversal inferior ao calculado, gerando aumento de temperatura nos cabos e equipamentos, provocando consumo de energia excessivo.

## 4 CONCLUSÃO

Ainda que os resultados sejam parciais, já é possível observar e propor medidas de eficiência e qualidade de energia na granja estudada, a exemplo do dimensionamento correto dos condutores da instalação.

Como observado na figura 1,56% das cargas do aviário são provenientes dos ventiladores, considerando-se ainda que o escopo do projeto é melhorar a eficiência energética do galpão, estuda-se uma possível automatização do funcionamento da ventilação, uma vez que, além do proprietário não precisar ligar e/ou desligar os ventiladores manualmente, diminuirá ainda o uso excessivo desses equipamentos, aumentando a eficiência da instalação e diminuindo o consumo de energia elétrica.

Ao final do projeto, espera-se encontrar outras possíveis otimizações para a propriedade, e elencar todas as soluções encontradas para os problemas de eficiência e qualidade de energia da instalação por prioridade e por custo financeiro, para que o proprietário possa otimizar sua instalação de acordo com os critérios elencados.

## REFERÊNCIAS

FILHO, João Mamede. **Instalações elétricas industriais**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

NBR 5410. **Instalações elétricas de baixa tensão**. Versão corrigida. ABNT, 2008.

SILVA, Erick Carezzato da; PINTRO, Tania Claudia; BISCHOFF, Tábata Zingano; PALOSCHI, Cristiane Lurdes; SIQUEIRA, Jair Antonio Cruz; NOGUEIRA, Carlos Eduardo Camargo. Diagnóstico energético em aviários de frangos de corte. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 104-112, 2012.

TURCO, José E. P.; FERREIRA, Luiz F. S. A; FURLAN, Renato L. Consumo e custo de energia elétrica em equipamentos utilizados em galpão de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 519-522, 2002.

### Como citar este trabalho:

FRADE, Thiago Costa, OLIVEIRA, Patrick Santos de, SANTOS, Ana Paula Lima dos. Estudo de caso: eficiência energética no processo de engorda de frango no sistema integrado. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), III., 2019. Formiga. Anais eletrônicos [...]. Formiga: IFMG – Campus Formiga, 2019. ISSN – 2674-7111.*