

Indústria avícola brasileira: Desafios diante da implantação de políticas de eficiência energética

Andreia dos Santos Goffi (UTFPR) andreiagoffi@gmail.com

Maycon Meier (UTFPR) meierms@icloud.com

Jean Marc Stephane Lafay (UTFPR) jean.utfpr@gmail.com

Resumo:

Considerando os benefícios da gestão energética quando feita de forma adequada, especialmente, em frigoríficas que apresentam elevado consumo de energia este trabalho teve por objetivo pontuar oportunidades de melhorias no gerenciamento da eficiência energética, bem como demonstrar os desafios de sua implantação. O desenvolvimento do trabalho se deu em duas etapas principais. A primeira buscou levantar um histórico das medidas normativas referentes à eficiência energética, e um levantamento das dificuldades de implantação das políticas. A segunda etapa procurou, através de um estudo de caso, levantar dados de um frigorífico da região e avaliar a estrutura do sistema de refrigeração. Foram observadas diversas oportunidades de melhoria no sistema de gestão energética o que por consequência propiciará a indústria do ramo avícola a redução do consumo de recursos energéticos e por fim financeiros, proporcionando que esta se torne mais competitiva no mercado. Considerando que o sistema de refrigeração foi verificado como o gargalo do consumo de energia, é um aspecto importante para redução de desperdícios o levantamento de principais fatores que afetam este, a fim de proporcionar o monitoramento mais preciso e adequado, e por consequência a otimização da performance quanto ao uso do recurso energético. Outra medida importante é o treinamento do pessoal responsável pela medição e calibração dos equipamentos uma vez que isto pode interferir de forma direta nas medidas corretivas e preventivas definidas para o gerenciamento do sistema de gestão energético como um todo.

Palavras chave: Gestão de energia, Indústria avícola, Eficiência energética.

Brazilian poultry industry: Challenges of implementing politics of energy efficiency

Abstract:

Considering the benefits of energy management when done properly, especially in poultry companies that have high power consumption, this study aimed scoring opportunities for improvement in the management of energy efficiency, as well as demonstrate the challenges of its implementation. This paper is set in two main parts. The first sought to develop a history summary of the regulatory policies relating to energy efficiency, and list the difficulties of implementing these policies. The second stage sought, through a case study, to collect data from a local poultry company and evaluate the cooling system structure. Several opportunities for improvement in the energy management system were observed which would consequently provide the company an energy consumption decrease and that leads to a reduction on resources and financial expenses, enabling the company to become more competitive in the market. Whereas the cooling system is verified to have the biggest energy consumption, it is important to evaluate the main aspects affecting its efficiency to provide the most accurate and proper monitoring, and therefore the optimization of the performance regarding the use of this energy source. Another important measure is the training of the personnel that is responsible for measuring and calibrating the equipment as this can interfere directly in both the corrective measures, and the preventive measures defined for the management of the energy management system as a whole.

Key-words: Energy management, Poultry industry, Energy efficiency.

1. Introdução

O Brasil possui uma das maiores Indústrias Avícola do mundo (BELUSSO e HESPANHOL, 2010). Em 2011 o país estava no topo da lista dos maiores exportadores de carne de frango do mundo, exportando para mais de 150 países. Esse setor da indústria está bastante aquecido, a produção brasileira subiu de 5,98 milhões de toneladas em 2000 para 13,05 milhões de toneladas em 2011 (UBABEF, 2013).

O aumento considerável da produção do setor pode ser diretamente relacionado ao também crescente consumo de energia. Em um frigorífico o sistema de refrigeração é, sem dúvidas, o maior responsável pelos gastos de energia. Esse é o maior incentivo à realização de estudos quanto à eficiência deste sistema, bem como a criação de políticas e normas que regulamentem o setor.

Neste sentido a gestão energética é essencial para o controle efetivo de custos propiciando o uso criterioso e eficaz de energia a fim de maximizar os lucros e aumentar as posições competitivas (BATISTA, 2012).

Os quatro principais elementos do sistema de refrigeração são o compressor, evaporador, condensador e válvula de expansão. São nesses elementos do sistema que podem ser observados os principais problemas referentes à falta de eficiência, pois embora existam normas para a produção destes maquinários, pode haver má utilização, falta de calibramento entre outros problemas quanto ao uso dos equipamentos que pode resultar em baixas eficiências e consequentemente maiores consumos.

Há ainda outras implicações de uma baixa, como os impactos ambientais causados. O maior consumo de energia implica na necessidade de maior geração, o que leva a uma maior degradação do meio ambiente para a criação ou ampliação de unidades de geração de energia. No Brasil, a principal matriz energética é a hidráulica que representa cerca de 65,2% de toda a energia consumida, seguida pelo Gás Natural 13%, e pela Biomassa 7,3% (EPE, 2015).

Embora a energia hidrelétrica seja considerada renovável, e a implantação de centrais hidrelétricas possa ser financeiramente viável, os danos ambientais causados ao meio são de alto impacto, podendo por muitas vezes ser irreparáveis ao meio ambiente bem como, para as atividades econômicas, sociais e financeiras da comunidade local (NILTON, 2009).

O elevado consumo de energia elétrica por diversas formas entre outras consequências implica também no aumento de emissão dos Gases do Efeito Estufa - GEE (ABADIE *et al*, 2012), que embora seja um fenômeno natural, com a interferência humana no sistema climático tem gerado série de impactos adversos no ambiente, que por muitas vezes são irreversíveis (MACANA e COMIM, 2013).

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo explicitar a necessidade do gerenciamento da eficiência energética, bem como os desafios de sua implantação, a fim de tornar a indústria brasileira mais competitiva nacional e internacionalmente. Para isso foi realizado um estudo de caso em uma indústria do setor a fim de levantar os principais aspectos e desafios da gestão energética dentro deste contexto.

2. Contexto brasileiro

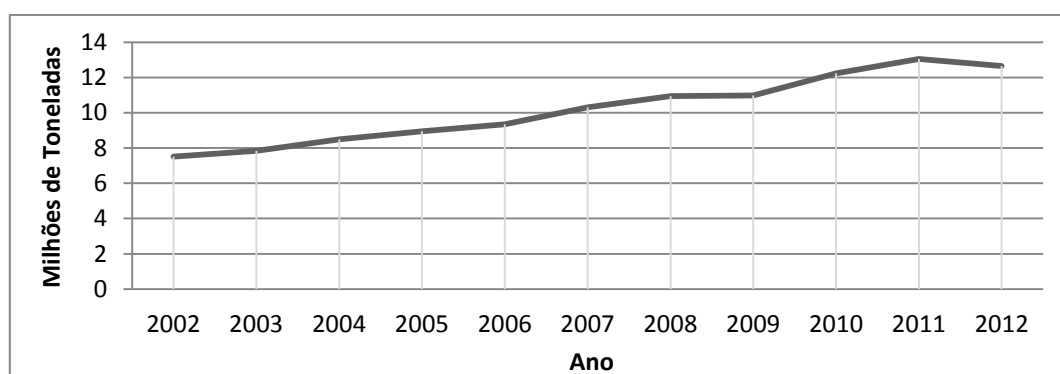
O controle de gastos com energia da grande maioria das empresas é realizado apenas sobre os valores de consumo total mensal, podendo ocorrer uma perda de eficiência energética. Essa perda ocorre em elementos contidos na passagem da energia desde que ela entra na indústria até a sua saída. Por serem gastos implícitos no processo muitas vezes não são percebidos, o

que gera uma falta de preocupação por parte dos gestores quanto a necessidade de melhorar a eficiência.

Em um mercado cada vez mais competitivo, uma má eficiência no processo pode vir a representar perda de mercado local bem como uma queda no cenário global para a indústria brasileira. Um recente ranking realizado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), mostra a União Europeia ocupando a terceira colocação como maior produtor de frango, posição que costumava pertencer ao Brasil há pouco tempo. A figura 2 ilustra os maiores produtores de frango do mundo (FAO, 2013).

A perda dessa posição pode ser vista como um reflexo da falta de preocupação dos gestores da indústria frigorífica a despeito da eficiência energética do ciclo de refrigeração. É válido ressaltar que embora o Brasil tenha perdido uma posição no cenário global, a produção de frango no país vem aumentando nos últimos anos, exceto em 2012, quando houve uma queda da produção em relação ao ano anterior. Isso evidencia que os frigoríficos Brasileiros não vem trabalhando com a melhor eficiência, ou que simplesmente não está acompanhando o desenvolvimento de suas concorrentes internacionais.

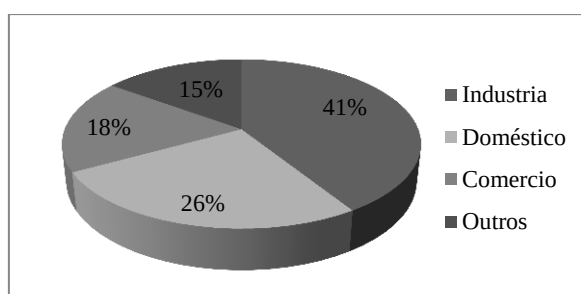
A figura 1 ilustra o crescimento da produção de frango entre 2002 e 2012 (UBABEF, 2013).



Fonte: Dados retirados de UBABEF (2013)

Figura 1 – Produção de frango no Brasil entre 2002 e 2012

O setor industrial é responsável pelo consumo de aproximadamente 41% de toda a energia gerada no Brasil (Figura 2) sendo, portanto, o que mais requer políticas de controle de gastos de energia, todavia os gerenciadores desse setor não estão focados em melhorar sua eficiência. Alguns fatores que justificam essa não preocupação com a eficiência se devem ao fato de que a margem de gastos com energia elétrica, em geral não são grandes quando comparados a outros fatores de custo das empresas.



Fonte: Dados retirados de EPE (2013)

Figura 2 – Consumo energético no Brasil em 2012

Ao elaborar um gráfico dos custos fixos e variáveis de uma indústria, observa-se que os percentuais representados pelos gastos energéticos não são chamativos quando comparados a, por exemplo, os gastos com rotatividade de colaboradores. Segundo uma pesquisa realizada as empresas estão especialmente concentradas na satisfação dos clientes (FIEP, 2011). Fatores como desenvolvimento e inovação estão em quarto lugar, o que demonstra que as empresas não estão focadas em melhorar sua eficiência a menos que isto implique em satisfazer demandas de venda. Nota-se também que há falta de troca de informações entre empresas do mesmo setor, impossibilitando os gestores a tomar conhecimento sobre sua real eficiência perante um cenário local, nacional ou global.

3. Programas Brasileiros em Eficiência Energética

Em 1980, devido às crises de suprimentos energéticos, o Brasil passou a criar programas de eficiência energética, espelhados em programas similares de países desenvolvidos. Esses países se organizarão para a criação de fundos para projetos de eficiência energética e fontes renováveis de energia, a fim de reduzir a dependência ao petróleo e seus derivados (SOUZA *et al*, 2011). A partir dessas iniciativas, pautas como os impactos climáticos causados pela influência do homem através da emissão de GEE, começaram a ser trazidas a debate. Mais tarde em 1997 o protocolo de Kyoto estabeleceu metas para a emissão de CO₂, que incentivaram ainda mais os programas de eficiência energética (MOREIRA e GIOMETTI, 2008).

O Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL), foi instituído em 30 de dezembro de 1985 pelo Ministério de Minas e Energias e da Indústria e Comércio do Brasil. Seu principal objetivo é diminuir a demanda de energia elétrica através da redução de desperdícios. Após a criação do programa PROENERGIA o enfoque do PROCEL sofreu alguma mudança, sua característica de programa setorialista passou a ser substituída por uma ampla política de conservação de energia (MARTINS *et al*, 1999). O PROCEL economizou até 2009 cerca de 38 mil GWh de Energia, e uma economia de 9,097 milhões de KWh só no ano de 2012 (MATRIZ LIMPA, 2014).

O programa CONSERVE, criado em 1981 no âmbito do Ministério da Indústria e comércio (MIC), tem como objetivo cumprir as exigências da Portaria MIC/GM46, que referenciava a promoção da conservação da energia na indústria. Resultou em seu primeiro ano em uma queda de 18% no consumo de óleo combustível.

Criado pelo decreto nº 99.250, 11/05/1990, o PROENERGIA visa coordenar a ação governamental em conservação de energia através do Grupo Executivo de Racionalização Energética (GERE). Foi criado para auxiliar o PROCEL, buscando atuar sobre todas as formas de energia, tendo como prioridades a identificação de áreas críticas, e medidas de economia energética (MARTINS *et al*, 1999).

O Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de petróleo e Gás Natural (CONPET) de 1991 foi criado por decreto presidencial, com o objetivo de realizar diagnósticos e divulgar informações referentes aos veículos de carga e de passageiros em circulação. Atualmente o enfoque do programa está em: fornecer apoio técnico no uso final da energia, racionalizar o uso dos derivados do petróleo, diminuir a emissão de gases, e em trabalhos de conscientização quanto à necessidade racionalização da energia para um desenvolvimento sustentável.

4. Perfil do Frigorífico Analisado

O frigorífico de abate de frangos analisado abate aproximadamente 66.000 frangos por dia e

tem 2 turnos de trabalho, sendo o primeiro turno das 05:00 as 14:30 horas e o segundo turno das 15:00 as 00:23 horas. O frigorífico possui 622 funcionários e são produzidos os seguintes produtos acabados: Frango inteiro; Cortes em bandejas; Embutidos (salsicha, mortadela, linguiça de frango e linguiça suína).

A empresa se preocupa com eficiência energética e possui o *software Smart*, o qual promove o monitorando do consumo de energia elétrica, entretanto não apresenta um plano de eficiência energética e uma pessoa especializada para verificar a consumo de energia elétrica da empresa. O sistema de refrigeração opera de forma manual, sendo assim, não possui sensoramento. Apenas possui alguns manômetros monitorando o sistema de refrigeração, contudo estes não tem sua calibração feita de forma adequada e periódica.

Os operadores da sala de máquinas utilizam uma planilha para coletar dados do sistema de refrigeração para acompanhando do comportamento do sistema e a empresa tem uma pessoa especializada na área de refrigeração.

Também não há a calibração da instrumentação do sistema de refrigeração e não há um painel dedicado, ou seja, existem vários painéis e os motores elétricos dos compressores estão intercalados neles, não sendo possível medir o consumo total de energia elétrica em kWh do setor de refrigeração com uma única medição.

Os operadores da sala de máquinas não possuem treinamento específico sobre refrigeração, apenas recebem treinamento básico ofertado na própria empresa. A empresa está iniciando um levantamento de sua planta industrial para investir em eficiência energética e sensoramento do sistema de refrigeração e pretende implantar um sistema de monitoramento do sistema de refrigeração (supervisório).

Os custos para implantação de um sistema de sensoramento para o sistema de refrigeração é elevado, sendo assim a empresa esta fazendo um levantamento de dados do sistema e está realizando os investimentos em etapas. A fim de conhecer o consumo de energia elétrica do frigorífico e os dados de produção de carne de frango foi então realizado um levantamento conforme apresentado na tabela 1.

Meses	Consumo total de energia elétrica (kWh)	Produção (kg)	Linha de base de energia (kWh/kg)
Janeiro/2013	1.093.153	3.568.195	0,30636
Fevereiro/2013	955.937	2.612.643	0,36589
Março/2013	1.025.668	2.698.375	0,38011
Abril/2013	1.053.024	3.146.833	0,33463
Maior/2013	1.053.884	2.871.180	0,36706
Junho/2013	1.006.369	3.230.211	0,31155
Julho/2013	1.063.534	3.377.413	0,31490
Agosto/2013	1.093.752	3.742.612	0,29224
Setembro/2013	1.016.393	3.086.881	0,32926
Outubro/2013	1.064.214	3.336.756	0,31894
Novembro/2013	1.023.670	3.202.838	0,31961
Dezembro/2013	1.034.472	3.093.177	0,33444
Total	12.484.070	37.967.114	0,328,81
Média	1.040.339	3.163.926	0,33112

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica e produção de carne de frango no ano de 2013

A empresa paga a concessionária de energia elétrica (COPEL) R\$ 0,26 o kWh utilizado em suas instalações, desta maneira podemos verificar o consumo médio mensal de energia elétrica em reais obtendo a média do consumo de energia elétrica em 2013, sendo de 1.040.339 kWh e então temos uma conta de R\$ 270.488,18 mensais. Esse elevado montante reintegra a importância de que medidas de gerenciamento do consumo e preocupações quanto à eficiência energética da empresa sejam tomadas em questão.

Realizou-se também o levantamento das linhas do circuito de refrigeração do frigorífico, o qual opera com 3 regimes de temperatura: Regime 35; regime 6, e regime 10.

No regime 35 os evaporadores se encontram nos seguintes locais: Túnel automático; Túnel estático 3; Câmara fria 1; Câmara de congelados; Câmara fria 2; Túnel estático 4. Neste regime operam os compressores parafusos 04 e 07, mas no horário de ponta (19:00 as 22:00) opera somente o compressor parafuso 07. A bomba centrífuga 01 recalca amônia para o evaporador do túnel automático cooling freezing e a bomba centrífuga 02 recalcam amônia para os demais evaporadores do regime 35.

No regime 6 os evaporadores deste regime se encontram nos seguintes locais: Sala de miúdos; Embalagem primária; Câmara de resfriamento de miúdos; Sala de CMS; Embalagem secundária; Câmara de estocagem de resfriado; Câmara de embutidos; Sala de depilagem; Câmara de matéria-prima resfriada; Sala de massa cura; Sala de resfriamento e equalização de temperatura; Embalagem primária de salsicha; Recepção de matéria-prima; Câmara de descongelamento; Preparação de massa; e Expedição.

No regime 10 operam 3 máquinas de gelo em escamas com a mesma capacidade. Neste regime operam o compressor parafuso 01 e compressor alternativo 05 e seus dados técnicos estão no anexo 2. Neste regime o líquido refrigerante é deslocado para o separador das máquinas de gelo pela pressão gerada pelos compressores deste regime diretamente do reservatório de líquido. A descarga de todos os compressores esta interligada em uma única linha de descarga denominada de gás quente que segue para os condensadores evaporativos 01, 02, 03 e 04 que rejeitam todo o calor retirado do sistema para o ambiente.

5. Resultados e discussões

Realizou-se medição no regime 35 do sistema de refrigeração do frigorífico analisado para verificar o consumo de energia elétrica em kWh por toneladas de refrigerante succionada pelo compressor parafuso que trabalha neste regime.

Para realizar a medição foi utilizado um analisador de energia portátil modelo fluke 435, o qual foi conectado na saída da soft starter que alimenta o compressor parafuso 07, medindo assim o consumo de energia elétrica do motor elétrico em kWh conforme figura 3.

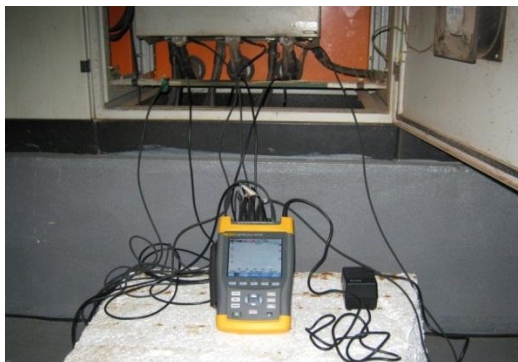


Figura 3 – Analisador de energia conectado na entrada do motor elétrico do compressor parafuso 07

Para realizar as medições da tonelada de refrigeração (TR), foram utilizados 4 sensores de temperatura com as seguintes características: Modelo: NTC 10K; Dimensões: 4,8 x 2,8 x 1,5cm; Faixa de operação: -50 °C à 70 °C; Precisão de leitura: ± 1 ; Intervalo de temperatura no visor: 0,1 °C.

Os sensores foram aferidos em banho de óleo no controlador de temperatura marca PolyScience modelo 9002A11B com precisão $\pm 0,2$ °C e sua faixa de temperatura vai desde -20°C até 200°C desde que haja fluido adequado em seu interior para essas temperaturas (POLYSCIENCE, 2008).

Neste trabalho foi utilizado óleo de silicone DC510 50 cs, calor específico de 0,39 J/(kg.K) com faixa de temperatura desde -20°C até 180 °C. O qual mantém a temperatura controlada do óleo nas faixas de medição. Foi conectado um calibrador de processo de documentação 753 e 754, o qual vai servir de referência das medições para fazer a comparação com a temperatura dos NTC 10k. Foram aferidos 6 sensores e o tempo de estabilização entre as faixas de medição foi de 10 minutos e os mesmos foram fixados ao PT100 do calibrador de processo de documentação 753 e 754 conforme figura 4.



Figura 4 – Ensaio de aferição nos NTC 10k utilizando polycience modelo 9002A11B e calibrador de processo de documentação 753 e 754

Os ensaios foram realizados no politec-laboratório de radiofrequência e compatibilidade eletromagnética da Universidade Tecnológica do Paraná- Campus Pato Branco. Para realização dos ensaios de aferição dos NTC 10k foram utilizadas varias faixas de temperatura, próximas às faixas de temperaturas que seriam medidas no processo de refrigeração e foi utilizado um tempo de estabilização de 10 minutos, conforme tabela 2.

Temperatura controlador polyscience	Calibrador fluke	NTC 10K 1	NTC 10K 2	NTC 10K 3	NTC 10K 4	NTC 10K 5	NTC 10K 6	Média	Ajuste das medidas
-10	-10,2	-9,2	-9,4	-8,8	-8,5	-9,5	-9,2	-9,1	-1,1
-5	-5,3	-4,2	-4,4	-3,8	-3,7	-4,4	-4,2	-4,1	-1,2
0	-0,2	0,8	0,6	1,2	1,3	0,6	0,8	0,8	-1,1
5	4,8	5,8	5,5	6,1	6,2	5,5	5,4	5,7	-0,9
10	9,8	10,6	10,5	10,9	11	10,4	10,2	10,6	-0,8

Tabela 2 - Aferição dos NTC-10K

Foram instalados os NTC-10K nas tubulações de líquido do sistema de refrigeração seguindo as seguintes duas etapas.

Etapa 1: Retirou-se o isolamento de alumínio que protege o isolamento térmico com o auxílio de um cinzel e um martelo. Em seguida foi cortado e retirado o isolamento de poliuretano injetado cortando o mesmo com uma faca.

Etapa 2: Fixou-se os NTC 10k nas tubulações de líquido amoníaco com 2 fitas de alumínio, utilizou-se a fita 1 para proteger o sensor da temperatura ambiente com as seguintes especificação, conforme especificações definidas (3M do Brasil). E utilizou-se a fita 2 para aumentar o isolamento de contato do sensor conforme especificações definidas (3M do Brasil), de acordo com o que é mostrado na figura 5 parte (a) e parte (b).



(a)



(b)

Figura 5 – Aplicação da fita na tubulação de líquido amoníaco: (a) Fita 1; (b) Fita 2

Foram instalados sensores (NTC-10k) em todas as tubulações de líquido que alimentam os evaporadores do regime 35, determinando assim 4 pontos de medição:

- a) Ponto de medição 1 – instalou-se o NTC-10K-1 na tubulação de líquido amoníaco que alimenta o evaporador do túnel cooling freezing;
- b) Ponto de medição 2 – instalou-se o NTC-10K-3 na tubulação de líquido amoníaco que alimenta o evaporador do túnel 3 e da câmara fria 1;
- c) Ponto de medição 3 – instalou-se o NTC-10K-6 na tubulação de líquido amoníaco que alimenta o evaporador da câmara de congelados;
- d) Ponto de medição 4 – instalou-se o NTC-10K-5 na tubulação de líquido amoníaco que alimenta evaporador da câmara 2.

Outra medida definida como necessária para o gerenciamento dos gastos energéticos foi a implementados micro indicadores para o sistema de refrigeração denominado de índices de performance dos componentes. Através deles será possível monitorar a eficiência dos principais equipamentos do ciclo de refrigeração individualmente sendo eles: Índice de performance dos compressores ($IPC_{Compressor}$); Índice de performance dos evaporadores ($IPC_{Evaporador}$); Índice de performance dos condensadores ($IPC_{Condensador}$); Índice de performance das válvulas de expansão ($IPC_{Válvula\ de\ expansão}$).

Quanto às ineficiências do Sistema de Refrigeração é importante ressaltar que todos os fatores que possam afetar o sistema de refrigeração do frigorífico devem ser constantemente

monitorados e analisados, pois é através da redução ou eliminação destes fatores que se reduzirá o consumo de energia elétrica.

Através da tabela 3 podemos identificar os principais fatores que afetam o sistema de refrigeração e que deverão ser verificados dentro da planta industrial do frigorífico analisado.

Aspecto	Fatores que afetam o sistema de refrigeração
Manutenção	Falta de manutenção preventiva em compressores Falta de limpeza nos filtros dos compressores Vazamento de refrigerante
Tubulações	Circulação de ar e gases não condensáveis no sistema de refrigeração Condições dos isolamentos das tubulações Presença de óleo nas aletas ou tubos dos evaporadores O não uso de vários sistema o circuito de refrigeração Vazamento de água. Operação com controles manuais
Calibração e instrumentação	Falta de calibração nos instrumentos Restringir o acesso de pessoas não autorizadas aos sistemas de refrigeração Falta de treinamento para operadores da sala de máquinas Motores superdimensionados
Motores e bombas	O não uso de motores com controle de velocidade ou inversores de frequência Motores dos ventiladores operando sem controle de velocidade Bombas operando com pressões desajustadas Desalinhamento entre o compressor e o motor
Compressor	Falta de separador de óleo na saída dos compressores Sistema de compressão sem estágios de separador de líquido Compressores instalados em nível acima dos evaporadores Lâmpadas ineficientes
Energia e gestão de eficiência energética	Utilizar iluminação sem necessidade Não ultrapassar a demanda de energia no horário de ponta Tarifa de energia elétrica contratada Gestão de eficiência energética Pressão elevada de condensação
Condensadores	Instalações de condensadores próximas a fontes de calor Tratamento inadequado da água e incrustações Obstrução da circulação de ar Verificar se a capacidade dos condensadores atende a carga de refrigeração Verificar as vedações de portas, se à cortinas de ar na entrada de câmaras ou túneis e suas condições
Câmara fria	Interromper circulação de ar nos evaporadores Câmaras frias próximas a fontes de calor A não utilização de portas automáticas nas câmaras frias e túneis de congelamento As portas das câmaras frias não devem ficar abertas A falta de antecâmaras nas câmaras de congelamento ou resfriamento Condensação sobre portas de câmaras e displays Armazenagem inadequada de produtos em câmaras frias

Tabela 3 - Fatores levantados que afetam o sistema de refrigeração

Conhecendo os principais fatores que afetam o sistema de refrigeração, deve-se elaborar um roteiro de inspeções para verificar as condições que se encontram estes fatores dentro da planta indústria. Depois de identificados todos os problemas será apresentado um relatório com as melhorias que devem ser implementadas no sistema de refrigeração para reduzir o consumo de energia elétrica, essas ações podem ser conduzidas considerando as perspectivas do ciclo PDCA, planejamento, ação, verificação e novamente ação corretiva.

5. Conclusões

Verificou-se que a empresa frigorífica monitora indicadores ligados a produção e a valores financeiros, mas que possui poucos indicadores quanto de eficiência energética para monitorar os consumos do setor de refrigeração que pode chegar até 97% do consumo de energia total do frigorífico.

Outra problemática encontrada no decorrer deste trabalho foi quanto à disponibilidade de informações, uma vez que, as empresas normalmente restringem a divulgação de informações pertinentes aos indicadores e das tecnologias dos seus sistemas de refrigeração para se protegerem da concorrência e desta forma o governo não tem acesso a estas informações para comparar os indicadores.

Através de análise comparativa entre alguns indicadores do consumo específico de energia elétrica, realizados em estudos de caso de frigoríficos no Brasil, conclui-se que os percentuais de desperdício de energia elétrica podem chegar a 49,27%, ou seja, alguns frigoríficos consomem muito mais energia para abater o mesmo frango. Fato este que reintegra a necessidade de trabalhos mais futuros a fim de propiciar mais conhecimento para o avanço tecnológico desta área, de modo a tornar a indústria avícola mais competitiva.

Alguns problemas foram pontuados de forma que esses se trabalhados são claras oportunidades de redução do consumo de energia. Ações como o treinamento de funcionários para atividades específicas como a calibração dos equipamentos, bem como a leitura dos valores medidos e indicação de ações corretivas e preventivas poderia resultar em economia direta dos recursos energéticos e econômicos, uma vez que isso poderia evitar problemas e solucionar os existentes de forma mais rápida e efetiva.

A instalação de sensores de maior precisão também é outra ação que pode resultar em reduções no consumo uma vez que o monitoramento com maior precisão auxilia na tomada de decisão para controle e manutenção mais adequada.

Além disso, a fim de garantir o gerenciamento dos gastos energéticos de maneira adequado a implementação de micro indicadores para o sistema de refrigeração também denominado de índices de desempenho dos componentes é muito importante, pois através deles é possível monitorar a eficiência dos principais equipamentos do ciclo de refrigeração de modo individual.

E por fim conhecendo os principais fatores que afetam o sistema de refrigeração e elaborar um roteiro de inspeções para verificar as condições destes na indústria, é sem dúvidas outra medida de alta relevância para a implementação de políticas de eficiência energética.

Referências

- BATISTA, O. E.; FLAUZINO, R. A.** *Medidas de Gestão Energética de baixo custo como estratégia para redução de custos com energia elétrica*. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Ano 7. nº 4. p. 117-134. 2012.
- BELUSSO, D.; HESPAHOL, A. N.** *A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais*. Revista Percurso. v. 2. n. 1. 2010.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** *Food Outlook*. Biannual Report on Global Food Markets, Roma – Italia, 2013.
- FIEP- FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO PARANÁ.** *XVI Sondagem Industrial*. 2011. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/>> Acesso em 22/10/2016.
- EPE- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA.** *Balanco Energético Nacional 2014 – Ano base 2015*. Rio de Janeiro. 2015.

MARTINS, A. R. S. *Eficiência energética: integrando usos e reduzindo desperdícios*. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; Agência Nacional do Petróleo - ANP, 1999.

MACANA, E. C.; COMIM, F. *Mudança climática e desenvolvimento humano: uma análise baseada na Abordagem das Capacitações de Amartya Sen*. Rev. Econ. soc. Territ. Vol.13. n.43.p. 577-618. 2013.

MATRIZ LIMPA. *Portal Ambiente Energia*. Resultados e realizações do PROCEL em 2009. 2014. Disponível em: <<http://www.matrizlimpa.com.br>> Acesso em 18/10/2016.

MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. R. *Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa*. Contexto int. V. 30. n.1. p. 9-47. 2008.

NILTON, C. L. *O impacto das PCHS no meio ambiente*. Universidade Federal de Lavras. 2009.

UBABEF - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. *Últimos Números*. 2013. p. 77. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura>> Acesso em 22/10/2016.

SOUZA, A.; GUERRA, J. C.; KRUGER, E. *Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico*. Revista Tecnologia e sociedade. v. 1. 2011.