



## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMA DE FRIOS DA CEMIL

Delduque G. Mundim Jr.<sup>(1)</sup>; Fábio Gontijo de Brito<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
delduque@modelu.com.br

<sup>(2)</sup> Professor do curso de Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
fabio gb@unipam.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

Em face do fato de que o mundo está começando a reconhecer a eficiência energética como fundamental para o bom gerenciamento do meio ambiente, a importância de possuir documentação adequada nunca foi tão grande (EVO, 2012). A documentação referida pela EVO trata-se de um Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - PIMVP, que define métodos para a correta valoração das economias adquiridas em um trabalho de eficiência energética onde a comparação se dá entre o antes e o depois da realização da eficiência energética com base nas variáveis independentes que matematicamente definem a energia evitada.

Sendo a energia elétrica e a água insumos fundamentais para o funcionamento de um laticínio e suas custas podendo representar valor significativo no produto final, um estudo de eficiência energética que engloba estes insumos foi realizado. O estudo altera a concepção do método utilizado no processo de geração e distribuição de água gelada de laticínios de modo a obter maior confiabilidade do sistema e uma diminuição expressiva nos gastos com energia.

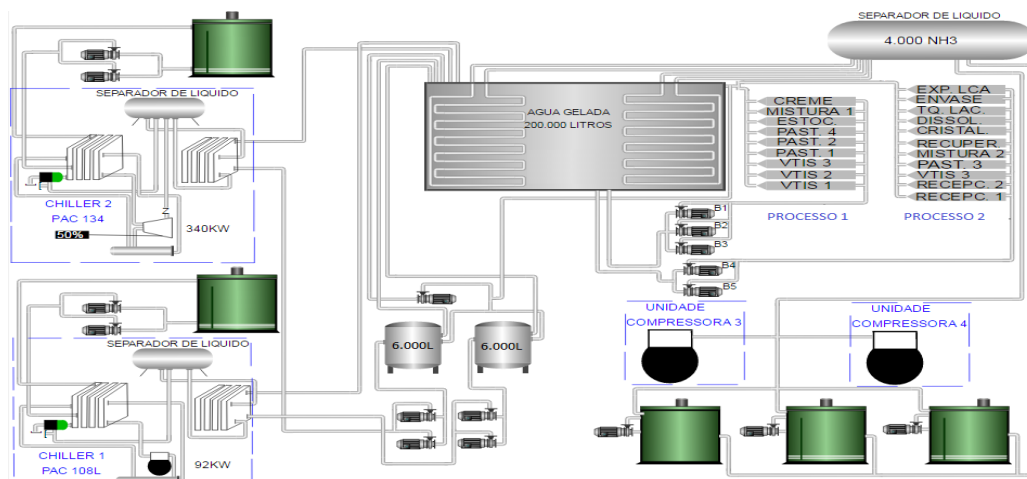
### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de eficiência energética que aumenta a capacidade de geração frigorífica na Cooperativa Central Mineira de Laticínios – CEMIL, e reduz os custos na produção e distribuição de água gelada, sugere a alteração da concepção do sistema de frios. O método existente para resfriar a água utiliza compressores e chillers com amônia, criando um banco de gelo que fornece água gelada através das bombas centrífugas para o processo fabril. As bombas retiram a água gelada de um reservatório e a envia para resfriar produtos e equipamentos em diversos pontos da fábrica e posteriormente a água retorna para o mesmo

reservatório, onde é resfriada novamente. Esse processo é melhor demonstrado pelo fluxograma da figura 1.

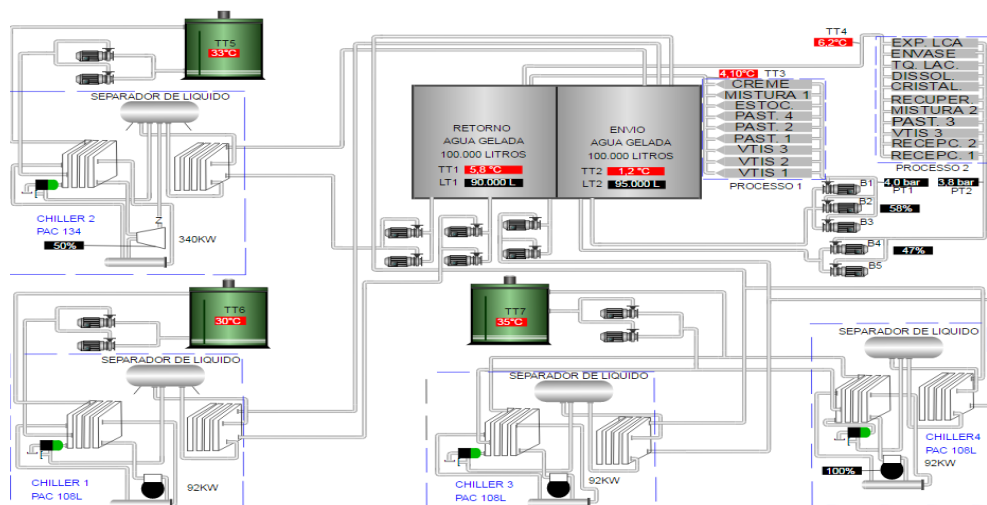
O método proposto pelo estudo realiza mudanças no sistema de frios, obtendo maior coeficiente de performance na substituição do compressor SMC108L por chiller (ALVES, 2016).

Figura 1 – Fluxograma do Sistema Atual de Frios



Fonte: O autor

Figura 2 - Equipamentos a serem retirados



Fonte: O autor



Pela figura 2 é possível verificar a retirada das serpentinas utilizadas para a fabricação do banco de gelo, o que possibilita a redução do volume de amônia necessário ao funcionamento do sistema, ficando a amônia somente para refrigeração do cabeçote dos compressores e chillers. É possível notar também a retirada de algumas torres de refrigeração devido à diminuição dos esforços requeridos e à eficiência da nova torre. Para obtenção de uma maior redução no consumo de energia deve-se implantar um supervisor que tem capacidade de acionar os motores conforme a sua devida necessidade, evitando assim o funcionamento desnecessário de motores, sendo os motores mestres acionados por inversor de frequência. Motores mestres são responsáveis por atender a necessidade da planta e quando estes são insuficientes, mais motores entram em operação para executar a mesma função.

Para valorar as ações tomadas na eficiência energética deverão ser utilizadas as recomendações do PIMVP (PROPEE, 2013), que sugere métodos para levantamento de variáveis independentes, a fronteira da medição, os efeitos interativos e o método de medição. Este projeto estipulou o método de medição tipo B, tendo como variáveis independentes a vazão, temperatura de saída e retorno da água fria e a temperatura ambiente. Para o cálculo da economia evitada deve-se usar a equação:

$$CEE = CLB - CPDE \pm A$$

Onde:

CEE = Consumo de energia evitado (economia)

CLB = Consumo da linha de base

CPDE = Consumo do período de determinação da economia

A = ajustes

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

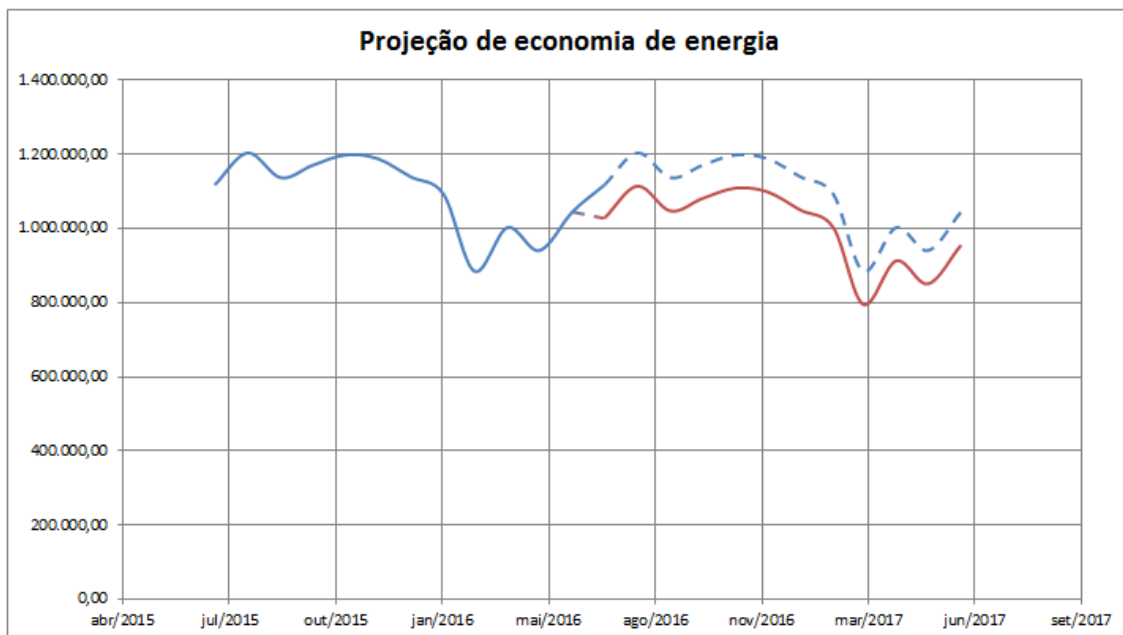
A economia calculada com base nos métodos do PROPEE e PIMVP provisiona uma energia evitada de 1.076MWh/ano e uma redução da demanda de ponta em 119kW. O gráfico da figura 3 demonstra esta previsão comparando o consumo de energia elétrica com e sem a

realização da eficiência energética, onde a linha pontilhada é o consumo sem eficiência energética.

Para verificar a viabilidade financeira do projeto, realizou-se um levantamento de todos os custos, obtendo uma Relação Custo-Benefício RCB igual a 0,29, dando um retorno de investimento em menos de 2,5 anos.

Com a instalação do sistema supervisorío a confiabilidade do sistema é aumentada, tendo em vista que as ações são tomadas instantaneamente pelo sistema de controle e os dados armazenados pelo sistema possibilita verificações futuras e auxilia na tomada de decisões.

Figura 3 - Projeção de economia



Fonte: O autor

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) redução de 1.076 MWh/ano no consumo de energia elétrica;
- (ii) menor risco quanto ao vazamento de amônia, pois o sistema reduzirá 93% de amônia.
- (iii) maior confiabilidade do sistema com acompanhamento historiado pelo supervisorío;
- (iv) retorno do investimento em 27 meses;
- (v) viabilidade da realização do estudo de eficiência energética.



## REFERÊNCIAS

EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. **Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance** – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias DE ENERGIA E DE ÁGUA - VOL. 1 - EVO 10000 – 1:2012 (BR). SOFIA: EVO, 2012.

ALVES, Willer Geraldo. **Capacidade frigorífica**. Patos de Minas: CEMIL, 2016. (Comunicação oral).

PROPEE – PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Módulo 8 – Medição e Verificação** – Revisão 1 – ANEEL, 2013.