

Proposta de Eficientização de Energia Elétrica para Redução de Custos em Planta Operacional de uma Indústria Farmacêutica – Estudo de Caso

Luana Jessica Alves do Carmo
Escola Politécnica de Pernambuco
Universidade de Pernambuco
50.720-001 - Recife, Brasil
luanajessicalves1@gmail.com

Carlos Frederico Dias Diniz
Escola Politécnica de Pernambuco
Universidade de Pernambuco
50.720-001 - Recife, Brasil
carlosfd@poli.br

Carlos Vinícius Viana de Souza
Empresa Brasileira de Hemoderivados e
Biotecnologia - Hemobrás
Gerência de Engenharia e Automação
55.900-000 - Goiana, Brasil
carlos.souza@hemobras.gov.br

Resumo—Cada vez mais, atividades com foco em eficiência energética têm ganho espaço no mercado, contribuindo para otimização de processos e redução de custos. Análises de perfis de consumo de energia seguido de propostas para redução dos mesmos representam uma atraente alternativa técnica e econômica para empresas, principalmente num cenário de restrições de ordem financeira e ambiental para o uso consciente dos recursos. Este artigo apresenta um panorama de consumo de energia elétrica de uma indústria farmacêutica, destacando ações alternativas para economia de energia, além de gestão para uso mais eficiente de recursos energéticos e redução de custos associados às atividades de manutenção desta indústria.

Palavras-chave: *Eficiência Energética; Redução de Custos; Economia de Energia; Tarifas de Energia.*

I. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Eficiência Energética ganhou motivação e tem sido um dos principais temas de discussão e desafio para o uso consciente e racional de energia elétrica e demais recursos produtivos escassos e indispensáveis ao desenvolvimento econômico e social, de forma a otimizar processos e instalações, contribuindo assim para o alcance de benefícios, como a evolução tecnológica e econômica. Além disso, o contexto promove praticidade e comodidade na busca por melhores padrões das atividades, entre outros benefícios fundamentais para o desenvolvimento de diversas áreas produtivas ou de consumo.

Em adição à perspectiva de custos mais elevados da energia de origem fóssil, a preocupação com a questão das mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global do planeta, aquecimento este atribuído, em grande medida, à produção e ao consumo de energia, trouxe argumentos novos e definitivos que justificam destacar a eficiência energética quando se analisa em perspectiva a oferta e o consumo de energia. Essa preocupação se justifica mesmo em um país como o Brasil, em que o custo de produção de energia é, de uma forma geral, economicamente competitivo e que apresenta uma matriz energética em que quase metade está associada a energias renováveis.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) publicado em 2017 [1], o setor industrial em geral é


responsável por 33% do consumo de energia elétrica no país. Esse número representa a importância desse setor para a energia elétrica no Brasil, uma vez que mesmo com mudanças no consumo de energia dentro da matriz energética do país, juntamente com setores de transportes e mobilidade representam um consumo de 65% de toda energia consumida no país.

O desenvolvimento de programas, projetos e atividades de conservação e uso eficiente de energia no setor industrial, deve ser amplamente estimulado, levando em consideração os desafios que o setor energético vem enfrentando para atender às demandas em todas as regiões do país, dessa maneira, a busca por melhorias através da utilização de energia elétrica de forma eficiente tem sido um grande desafio das empresas modernas, na busca por excelência nos processos produtivos, conscientização acerca da utilização de recursos disponíveis e redução de custos desnecessários associados às atividades-fim.

Em 2014, em busca de uma área piloto para a implantação de projetos com esta temática, foi escolhida uma indústria farmacêutica local que logo aceitou a proposta para esta temática.

Neste mesmo ano, esta indústria possuía um contrato de modalidade tarifária horo sazonal azul, com tensão de fornecimento de 13,8 kV e demanda contratada de 800 kW na ponta e 800 kW fora da ponta, enquadrada como indústria no grupo A e subgrupo A4 uma vez que a sua alimentação é em 13,8 kV. Nesse período, os valores de contas de energia elétrica não tinham certo acompanhamento com tendência econômica, chegando a valores altos, na ordem de 180 mil reais.

Tendo em vista esses problemas apresentados, fomos motivados a apresentar um estudo de levantamento de carga de uma empresa farmacêutica, neste caso, representada como piloto às instalações da Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia - Hemobrás, estimando a partir de suas faturas atuais um perfil de consumo, de forma a propor planos de eficiência energética, desde mudanças contratuais do fornecimento de energia, substituição de equipamentos e componentes por modelos mais econômicos até práticas mais conscientes acerca da utilização de energia elétrica nas


CARLOS FREDERICO DINIZ

dependências da planta de forma a reduzir os valores gastos com esse fornecimento.

II. PERFIL DE CONSUMO DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

A indústria farmacêutica analisada conta atualmente com o funcionamento de dois prédios no município de Goiana, Pernambuco - PE. Os prédios que estão em funcionamento são os blocos B01 – Recepção e Triagem de Plasma, responsável pelo armazenamento e triagem do plasma recebido dos hemocentros, e o bloco B12 – Serviço de Engenharia e Manutenção, responsável pelos estudos de tecnologia, projetos e equipe de manutenção da planta farmacêutica.

Dentre os blocos que estão em funcionamento, é importante destacar o bloco B01 devido a sua importância no cenário atual e também por ser o local com o maior número de equipamentos instalados em pleno funcionamento, dando origem a maior parte do consumo de energia elétrica para esta indústria.

Os sistemas e equipamentos que integram esse bloco são destinados à refrigeração e climatização. Neste trabalho, iremos salienta o consumo do sistema HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*), ou seja, Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado, três funções muitas vezes combinadas em um sistema de climatização central para realizar um estrito controle das condições ambientais, especialmente em termos de temperatura, de humidade e de renovação do ar, que são demandadas para as atividades realizadas neste bloco.

Os sistemas de HVAC instalados nesta indústria auxiliam no estabelecimento de conforto térmico para o bloco de Recepção e Triagem de Plasma, e contam com 05 AHUs (Air Handling Unit ou Unidades de Tratamento de Ar), 01 FA (uma AHU destinada a tratamento de ar externo), 02 TRs (AHU que não recebe ar exterior), 05 Exaustores, 01 CA (caixas de filtros de ar), 02 bombas (circuito secundário e circuito principal) e 01 Chiller, totalizando uma carga instalada de 206,36 kW (dados de projeto). Além disso, o sistema conta com suporte de um chiller e bombas do circuito principal e secundário como reservas.

O sistema de HVAC é fundamentado na operação de AHUs e Chillers, combinando ciclos com a utilização de ar e fluido líquido frio (água gelada) respectivamente, conforme apresentado na Figura 1.

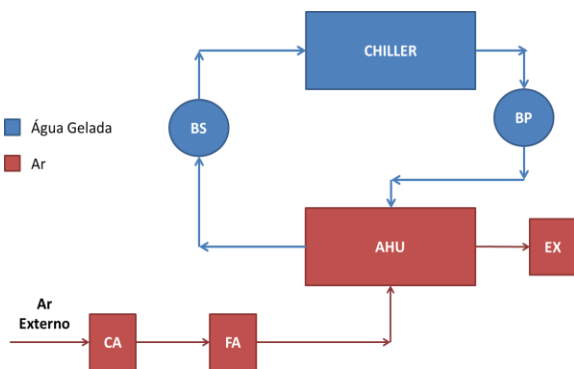


Figura 1 - Esquema de Funcionamento do Sistema de HVAC

As AHUs são responsáveis pelo processamento do ar ambiente continuamente a regressar a condições de temperatura e umidade. De uma forma geral, o funcionamento de uma AHU é a sucessiva passagem de um fluxo de ar através das diferentes secções, que são:

- **Módulo de Mistura:** nesta etapa, a AHU recebe o ar de retorno das salas juntamente com uma tomada de ar exterior para auxiliar na compensação das taxas de oxigênio desse ar, conforme previsto na NBR 16401 – 3/2008 [2].
- **Módulo de Filtragem:** o ar misturado na etapa anterior é forçado por diferença de pressão a passar pelos filtros para remover qualquer tipo de impureza e particulados que possam vir neste ar. É importante salientar que cada AHU tem um sistema de filtragem específico, a depender da aplicação das salas a que este ar filtrado se destina.
- **Módulo de Resfriamento:** após filtrado, o ar é resfriado por meio do fluido secundário (água gelada e outras substâncias químicas) proveniente do sistema do chiller. O fluido passa por uma serpentina que irá auxiliar na troca térmica com o ar quente proveniente da etapa anterior, além de desumidificar o ar.
- **Módulo de Ganho de Pressão:** etapa que conta com o apoio de um ventilador do tipo limit load, de simples aspiração e rotor com pás inclinadas para que o ar resfriado ganhe pressão para o sistema. Nesta etapa de ganho de pressão o aumento de temperatura é desprezível, devido ao comportamento dinâmico do fluido de trabalho.
- **Módulo de Atenuação de Ruído:** nesta etapa, o ar já refrigerado passa por espécies de silenciadores para evitar o nível de ruído produzido pela passagem do fluxo de ar pelos dutos de distribuição.
- **Módulo de Insuflamento:** etapa final do processo de resfriamento do ar, conta com um damper (controlador de fluxo) para direcionar o ar para os sistemas através dos dutos.

Os Chillers são esfriadores de líquido. O fluido frio líquido é composto de água e outras substâncias químicas que fazem com que o ponto de congelamento da água seja diminuído, evitando também características de incrustações nos equipamentos. O fluido líquido utilizado tem o objetivo de arrefecer o ar, produtos ou equipamentos conforme a necessidade. Os chillers que estão instalados nesta indústria são do tipo condensação a ar, com capacidade de 180 TR ou o equivalente a 2.160.000 BTUs cada.

Dessa maneira, as combinações do ciclo de trabalho de Chillers tornando o fluido frio para trocar calor e resfriar o ar nas AHUs fazem com que se tenha uma grande eficiência em conceitos termodinâmicos, além de que a água é um fluido de baixo custo quando comparado a outros fluidos refrigerantes para o resfriamento do ar em sistemas de grande porte.

*TR: Tonelada de Refrigeração. 1 TR = 12.000 BTU

O funcionamento do sistema de HVAC proporciona a climatização de salas de 15° a 21°C para conforto humano e de 2° a 8°C para processos, sendo verificados controles de temperatura, umidade, pressão e particulados. Uma vez que os ambientes de uma indústria farmacêutica são classificados, os sistemas precisam ter um controle de climatização rigoroso para atender às especificações previstas em registros internos e solicitadas por agentes reguladores.

III. AÇÕES PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA

Ações com foco em eficiência energética que permitem uma total gestão do consumo de energia elétrica são de grande importância para o desenvolvimento de novas perspectivas de controle de custos associados à energia elétrica na indústria.

De forma a sugerir e implementar tais ações, o presente estudo contemplou análises das informações coletadas no perfil de consumo industrial da Hemobrás, avaliando as expectativas técnicas e econômicas da área de Manutenção (local que realiza a gestão do contrato de fornecimento de energia elétrica da empresa). A priori, o esperado eram pequenas ações que pudessem influenciar diretamente na redução dos custos com a fatura de energia elétrica e que, por complemento, implementassem ideias de ordem técnica para eficientizar o consumo de energia pelos sistemas e instalações da planta industrial.

Assim, os estudos foram baseados em três linhas de ações que serão descritas a seguir.

A. Alterações Contratuais do Fornecimento de Energia

Conforme descrito anteriormente, a Hemobrás possuía um contrato de fornecimento de energia elétrica junto a concessionária local de contrato de modalidade tarifária horo sazonal azul, com tensão de fornecimento de 13,8 kV e demanda contratada de 800 kW na ponta e 800 kW fora da ponta.

É conhecido que, os contratos de fornecimento de energia horo sazonais as modalidades horossazonal ocorrem uma aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e demanda de potência de acordo com o horário de utilização e períodos do ano. Ela pode ser dividida em duas modalidades, descritas a seguir.

1) Tarifa horossazonal azul

Aplicação de tarifa diferenciada de consumo de energia elétrica e demanda de potência de acordo com o horário de utilização e períodos do ano.

2) Tarifa horossazonal verde

Aplicação de tarifa diferenciada de consumo de energia de acordo com o horário de utilização nos períodos do ano e também uma única tarifa de demanda de potência elétrica.

Uma vez que o fornecimento de energia elétrica na modalidade horo sazonal azul se faz obrigatória mediante a tensão de fornecimento a partir de 69 kV e que a indústria farmacêutica em questão possui contrato de fornecimento em 13,8 kV, foi iniciada uma análise das modalidades de contrato

para certificar se a modalidade tarifária atual seria a mais vantajosa.

No primeiro momento da análise, foram tomados como base os dados de setembro do ano de 2014, quando foi proposta a primeira mudança com relação ao contrato de fornecimento de energia. Os resultados desses componentes podem ser vistos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Simulação (Setembro - 2014)

HSA - HORÁRIA AZUL			
GRANDEZAS	VALOR REGISTRADO	TARIFA C/	VALOR R\$
Demanda Registrada NP	800,00	R\$ 47,56133	R\$ 38.049,064
Demanda Registrada FP	800,00	R\$ 16,04618	R\$ 12.836,944
Consumo Ativo NP	21.015,40	R\$ 0,4472	R\$ 9.397,877
Consumo Ativo FP	203.658,00	R\$ 0,2832	R\$ 57.669,836
Outros Importes	-	R\$ -	R\$ -
TOTAL			R\$ 117.953,72

HSV - HORÁRIA VERDE			
GRANDEZAS	VALOR REGISTRADO	TARIFA C/	VALOR R\$
Demanda Registrada	800,00	R\$ 16,04618	R\$ 12.836,9440
Consumo Ativo NP	21.015,40	R\$ 1,59962	R\$ 33.616,6541
Consumo Ativo FP	203.658,00	R\$ 0,28317	R\$ 57.669,8359
Outros Importes	-	R\$ -	R\$ -
TOTAL			R\$ 104.123,4340

Como é possível identificar, a simulação indicou que para a situação momentânea do consumo das unidades, a melhor modalidade tarifária a ser utilizada era a horo sazonal verde, representando uma economia mensal de aproximadamente 11,72% do que se tinha em gastos com o fornecimento de energia elétrica para o funcionamento da planta farmacêutica. É importante salientar que nos cálculos não foram considerados valores de tributos federais e outros importes, de forma a ter um custo base com relação apenas aos consumos efetivos.

Dessa maneira, ficou claro que a mudança contratual traria benefícios quanto a redução imediata de custos com energia elétrica. Uma vez solicitado e acompanhada a evolução do perfil de consumo, uma nova simulação foi realizada para verificar se a mudança contratual ainda se fazia efetiva. Como é possível identificar na Tabela 2, com uma simulação para os dados atualizados de outubro de 2017, a tarifa horo sazonal verde ainda é atrativa e mantém uma redução de consumo de cerca de 13% do valor quando analisado junto aos valores previstos para a modalidade azul.

Tabela 2 - Simulação (Novembro- 2017)

HSA - HORÁRIA AZUL			
GRANDEZAS	VALOR REGISTRADO	TARIFA C/	VALOR R\$
Demanda Registrada NP	800,00	R\$ 62,5796	R\$ 50.063,71
Demanda Registrada FP	800,00	R\$ 20,3511	R\$ 16.280,88
Consumo Ativo NP	15.464,96	R\$ 0,5692	R\$ 8.802,92
Consumo Ativo FP	186.690,00	R\$ 0,3855	R\$ 71.964,10
Outros Importes	-	R\$ -	R\$ -
TOTAL			R\$ 147.111,61

HSV - HORÁRIA VERDE			
GRANDEZAS	VALOR REGISTRADO	TARIFA C/	VALOR R\$
Demanda Registrada	800,00	R\$ 19,8598	R\$ 15.887,8505
Consumo Ativo NP	15.464,96	R\$ 2,0869	R\$ 32.274,2966
Consumo Ativo FP	186.690,00	R\$ 0,4265	R\$ 79.632,2256
Outros Importes	-	R\$ -	R\$ -
TOTAL			R\$ 127.794,3726

B. Desligamento Programado do Sistema de HVAC

Tendo em vista que a principal parcela de consumo de energia elétrica é proveniente do sistema de HVAC, foi analisada a possibilidade de desligamento desse sistema em horários de ponta (que para a concessionária de energia local corresponde ao intervalo entre 17:30 à 20:30, conforme verificado em [3]) a fim de minimizar o consumo e consequentemente, reduzir custos.

A análise de desligamento desse sistema requer atenção redobrada, devido ao fato de que, além de o controle de temperatura de áreas classificadas ser rigoroso, é necessário ficar atento a possíveis pontos de condensação nessas salas com elevações das temperaturas antes estabelecidas.

Para contemplar os intervalos de horários de ponta, foi analisada primeiramente a autonomia dos sistemas quanto à carga térmica e então, foram estabelecidos em rotinas da operação do sistema de HVAC o desligamento programado, sendo acompanhado pela equipe de manutenção e fiscalização do departamento de Garantia da Qualidade, a fim de manter a qualificação das salas classificadas com relação aos parâmetros controlados no sistema.

Os desligamentos do sistema de HVAC iniciaram em agosto de 2017 apenas com o horário de ponta enquanto era analisado o comportamento da temperatura nas salas classificadas.

Os desligamentos se mostraram eficientes quanto a manter a qualificação requerida para os ambientes, então gradativamente os intervalos de desligamentos foram ampliados de forma a estender ao horário e contemplar também o período fora ponta, sendo no início de outubro de 2017 iniciado o desligamento do sistema de HVAC no intervalo de 17h às 05h sem comprometer as especificações necessárias e garantindo assim uma redução no consumo.

O sistema de HVAC em questão não funciona em plena carga, assim, a redução do consumo com o desligamento corresponde a retirada de operação um consumo de aproximadamente 50% do previsto em projeto.

C. Avaliação de Iluminação das Instalações

As instalações da Hemobrás são novas e já contam com boa disposição dos pontos de iluminação, inclusive contemplando o aproveitamento da iluminação natural em alguns pontos das instalações.

Os pontos de iluminação interna estão de acordo com padrões de iluminação, porém as áreas externas, devido a fatores geográficos, apresentam certa deficiência no período noturno para o cenário atual de funcionamento da indústria. É possível identificar neste período que a iluminação externa aos blocos não é tão eficiente. Existe a utilização de muitas lâmpadas fluorescentes de 20 W do tipo compacta em áreas externas.

Tomando como exemplo o Bloco B01, a atual iluminação externa conta com 39 lâmpadas fluorescentes compactas e, ainda assim, a área de abrangência dessa iluminação não é tão

efetiva além de proporcionar um maior consumo. Para fins de teste, foi sugerido a instalação de 05 Refletores LED de 70W, que apresentam uma redução de 45% do consumo para esse trecho de iluminação quando analisado o funcionamento no período entre 17:00 e 05:00.

A troca das lâmpadas fluorescentes compactas por refletores LED representaria uma maior cobertura de iluminação, além de facilitar e reduzir os pontos de atuação para manutenção por parte das equipes.

D. Utilização do Conjunto Gerador de Emergência

Atualmente existe um contrato de aluguel de um grupo gerador de emergência a diesel para prover o fornecimento de energia elétrica aos blocos B01 e B12 em caso de faltas de energia e intervenções no sistema. O grupo gerador de emergência tem modelo novo com relação ao mercado, sendo carenados e silenciados, apresentando alto nível de eficiência em consumo de combustível. O contrato vigente prevê a utilização de uma franquia de 20 horas mensais de utilização desse grupo gerador com relação ao consumo de combustível para o seu funcionamento.

O histórico de faltas na região tem sido mínimo devido a ações de melhoria na rede, o que tem resultado na não utilização dessa franquia de combustível. Dessa forma, foi sugerido e verificado o desligamento do fornecimento pela rede da concessionária local e a utilização desse combustível em entrada de operação do grupo gerador de emergência em horários de ponta. Essa entrada em operação além de contribuir para a redução dos custos com energia elétrica, aplica um recurso disponível que não estava sendo utilizado.

Para garantir a disponibilidade da franquia de combustível para o acionamento do grupo gerador e também manter a vida útil dos mesmos sem comprometer a disponibilidade para a operação, foram analisados diversos cenários para viabilizar o acionamento. Os cenários propostos consistiam em acionamentos do grupo gerador em um intervalo que estivesse dentro do horário de ponta, variando apenas a quantidade dos acionamentos e intervalo de tempo do funcionamento.

De acordo com a análise realizada, foi verificado que o melhor cenário para desligamentos do fornecimento pela concessionária e entrada do grupo gerador seria realizando o acionamento semanalmente, de forma a não comprometer a disponibilidade do recurso em eventual falta de energia elétrica, utilizar a franquia disponível caso às faltas de energia não ocorram, contribuindo para uma redução no valor pago na fatura de energia e também preservando as condições dos equipamentos evitando desgaste excessivo.

IV. RESULTADOS

De acordo com as ações propostas no desenvolvimento desta pesquisa, foi identificado que as ações para redução do consumo e consequentemente do valor da fatura de energia elétrica foram eficientes, não necessitando de maiores investimentos iniciais.

As faturas de energia elétrica tiveram uma redução considerável, como é possível identificar na Figura 2, ao longo

dos últimos meses de 2017. As pequenas variações existentes são decorrentes de tipo de bandeira tarifária para o mês vigente (seja ela do tipo verde, amarela ou vermelha).

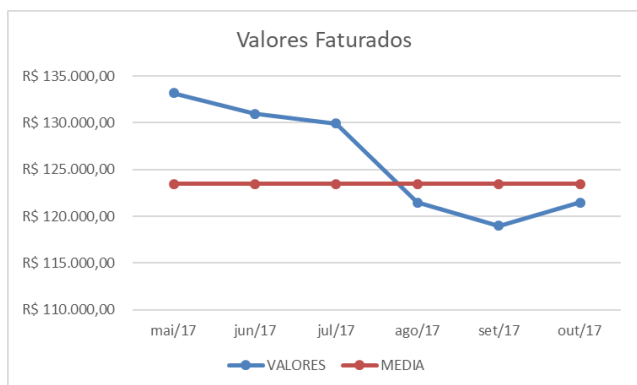


Figura 2 – Valores Faturados em 2017

A troca de modalidade tarifária horossazonal azul para horossazonal verde impactou em uma redução de aproximadamente 13% do valor da conta de energia da empresa.

Tomando como base o histórico de consumo da indústria farmacêutica em questão e com as tarifas aplicadas, desta vez sem a incidência de tributos federais e estaduais, é possível analisar na Tabela 3 que a troca de modalidade tarifária representa uma grande diferença no valor faturado final, representando uma estimativa de aproximadamente R\$ 207.093,61 no ano de 2016 e R\$ 205.461,02 até o momento para o ano de 2017.

Tabela 3 - Comparativo entre as Modalidades Tarifárias

ANO BASE	MODALIDADE TARIFÁRIA		ECONOMIA
	VERDE	AZUL	
2015	R\$ 600.581,54	R\$ 627.118,68	R\$ 26.537,14
2016	R\$ 956.696,19	R\$ 1.163.789,80	R\$ 207.093,61
2017	R\$ 814.759,71	R\$ 1.020.220,73	R\$ 205.461,02

Em continuidade às ações de eficiência, o desligamento do sistema de HVAC tem sido uma ação próspera com relação à redução do consumo de energia elétrica pelo sistema.

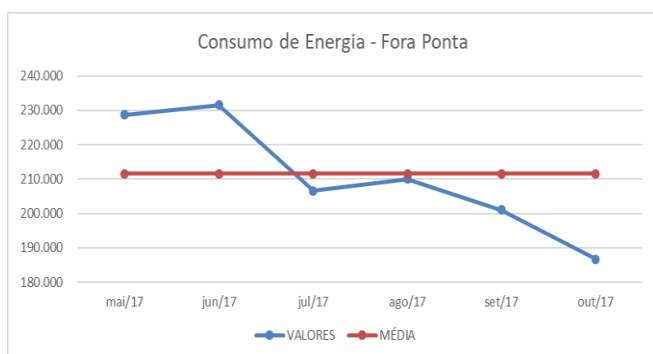


Figura 3 - Consumo de Energia – Fora Ponta

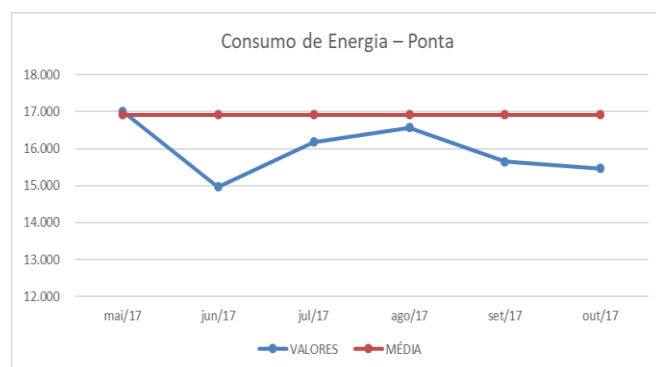


Figura 4 - Consumo de Energia – Ponta

Como pode ser verificada nas Figuras 3 e 4, a dinâmica de consumo de energia elétrica tem sofrido uma leve redução ao longo dos últimos meses. É importante salientar que o intervalo representado no gráfico corresponde tanto ao período em que os desligamentos do sistema de HVAC começaram a ser realizados em caráter de teste (até agosto de 2017) quanto de forma definitiva (após agosto de 2017). Considerando que o sistema de HVAC representa um consumo de cerca de 40.919,16 kWh (não considerando os valores nominais de funcionamento), podemos identificar que os desligamentos programados do HVAC nos horários sugeridos representam uma economia de cerca de R\$27.287,61 mensal, o correspondente a 22,47% do valor da última fatura de energia registrada para esta empresa (fatura do mês de outubro de 2017).

Os desligamentos do fornecimento pela rede da concessionária local e a utilização desse combustível em entrada de operação do grupo gerador de emergência em horários de ponta além de promover testes de funcionamento e disponibilidade dos mesmos, garantem uma pequena parcela de contribuição na redução dos custos na fatura de energia elétrica. Em estimativas, com base nos valores de tarifas para o mês de outubro de 2017 [4], percebe-se que a economia média com a utilização do grupo gerador chega a um valor médio de R\$ 7.405,31, o equivalente a aproximadamente 6% da fatura de energia.

As ações com relação à análise de iluminação externa e troca por refletores LED não foram possíveis de serem implantadas a tempo para a conclusão desde trabalho, porém fica a estimativa de redução de consumo indicada para implantação em um futuro próximo.

Em resumo, como podem ser verificados na Tabela 4, as ações de mudança de modalidade tarifária, desligamento do sistema de HVAC e acionamento do grupo gerador de emergência representam juntos uma economia mensal de aproximadamente R\$ 51.435,41, que quando comparado a última fatura de energia elétrica corresponde a cerca de 42,35% do valor total, equivalente também a economia anual de R\$ 617.224,91, representando a redução na ordem de 5 faturas de energia elétrica (tomando como base a média das faturas pagas nos últimos 6 meses).

Tabela 4 – Contribuições das Ações de Eficiência

CONTRIBUIÇÃO DAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA	
AÇÃO	VALOR
DESLIGAMENTO HVAC B01 + B12	R\$ 27.287,61
MUDANÇA TARIFÁRIA	R\$ 16.742,49
ACIONAMENTO DO GERADOR	R\$ 7.405,31
TOTAL	R\$ 51.435,41

Conforme a Figura 5, dentre as ações com ênfase em eficiência energética propostas para a indústria farmacêutica em questão, a que mais impactou foi o desligamento do sistema de HVAC. Esta ação representou 53% das contribuições para economia.

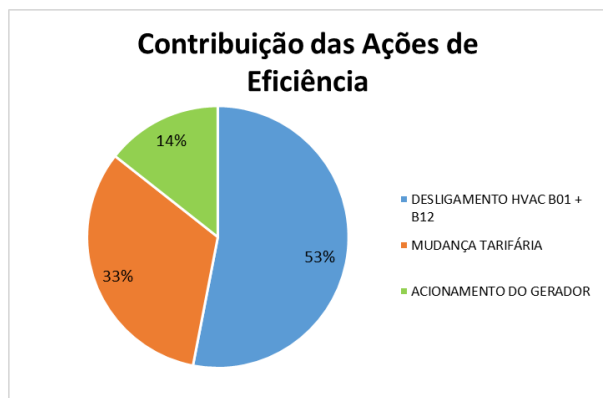


Figura 5 – Contribuições das Ações de Eficiência

Dessa maneira, as ações propostas representam mudanças significativas com relação ao consumo de energia elétrica além

de contribuir positivamente para as reduções de custos associados a esta fonte, sem que fosse necessários investimentos diretos para adequação e aplicação do projeto proposto.

V. CONCLUSÕES

Através da análise de dados e do perfil de consumo da indústria farmacêutica, foi possível propor ações com foco em eficiência energética que contribuíssem não somente para a redução de consumo de energia elétrica, mas também para a redução do valor gasto com essa energia. Além disso, ações proporcionaram uma redução de funcionamento e conseqüente aumento de vida útil dos equipamentos e redução de custos com manutenção destes equipamentos.

Dessa maneira, as análises do perfil da indústria farmacêutica associadas às ações e mudanças mostraram-se positivas quanto aos resultados esperados.

REFERÊNCIAS

- [1] Empresa de Pesquisa Energética – EPE. BEN – Balanço Energético Nacional. 2017. Disponível em <https://ben.epe.gov.br>. Acesso em 09 de Setembro de 2017.
- [2] ABNT NBR 16401 – 3/2008 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 3: Qualidade de ar interior. 2008.
- [3] Opções Tarifárias, disponível em: <http://servicos.celpe.com.br/residencial-rural/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/opcoes-tarifarias.aspx> Acesso: 20 de Outubro 2017.
- [4] Tarifa Grupo A, disponível em: <http://servicos.celpe.com.br/residencial-rural/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/tarifas-grupo-a.aspx>. Acesso: 02 de Novembro de 2017.