

Incremento da eficiência energética em um hospital da rede privada do Rio de Janeiro: Uma aplicação das Ferramentas da Qualidade

SANTOS, Marcos^{1*}; SILVA, Gabriela Jesus²; LIMA, Angélica Rodrigues³

¹ Seção de Engenharia de Computação – SE8, Instituto Militar de Engenharia – IME;

² Coordenação de Engenharia de Produção, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM;

³ Coordenação de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil – CETIQT;

* Autor de correspondência. E-mail: marcosdossantos@ime.eb.br

RESUMO

O presente artigo, mostra historicamente, a importância de estudos e ações voltadas para a área de eficiência energética no Brasil. Apresenta todas as formas de produção de energia elétrica, traz os fatores positivos e negativos, no contexto da sustentabilidade. Aborda também a forma que algumas empresas privadas enxergam, reagem e aderem, esta oportunidade de economia e consciência em seus processos e infraestruturas. O hospital Delta, após algumas reuniões e alinhamentos internos, resolveu investir em um projeto promissor na área de automação e disponibilizar todos os processos, etapas, benefícios, resultados alcançados e estimativas futuras. Para um resultado eficaz, importantes técnicas, métodos e ferramentas foram utilizadas, durante todas as etapas de planejamento, controle e execução do projeto voltado para a área de automação. Os objetivos do projeto, eram voltados para a economia na conta de energia elétrica, diminuição dos custos operacionais, diminuição dos custos com manutenção de equipamentos e contribuição direta com algo tão importantes para o mundo, que é a sustentabilidade.

Palavras-chave: Eficiência energética; Infraestrutura; Hospital da Rede Privada.

Increased energy efficiency in a private hospital in Rio de Janeiro: an application of Quality Tools

ABSTRACT

This article, historically shows, an importance of studies and actions directed to an area of energy efficiency in Brazil. Showing all forms of electric power production, bringing the positive and negative factors, without the context of sustainability. It also approaches a way for some private developing companies, reacting and adhering, this opportunity to economy and awareness in their processes and structures. Delta hospital, after internal meetings and alignments, decided to invest in a promising project in the automation area, making available all the processes, steps, benefits, results achieved and future estimates. For an efficient development, important techniques, methods and tools, according to all the steps of planning, control and execution of the project focused on the area of automation. The objectives of the project are focused on saving electricity bills, reducing operating costs, reducing equipment maintenance costs and making a direct contribution to something so important to the world, which is a sustainability.

Keywords: Energy Efficiency, Infrastructure, Private Hospital.

1 Introdução

Quando se fala de energia elétrica, uma pergunta bastante comum é: “Por que economizar energia?”, a resposta traz dois fatores positivos, o primeiro é voltado para o benefício financeiro obtido com a redução no valor da conta de luz e o segundo traz benefícios à sustentabilidade. Uma das ideias de sustentabilidade é buscar utilizar de forma inteligente, os recursos naturais sem agredir o meio ambiente, para que estes recursos sejam mantidos para as próximas gerações. Ambos os fatores são importantes, mas o que mais preocupa é a sustentabilidade, já que os meios mais utilizados para geração de energia no mundo afetam diretamente o meio ambiente.

As hidrelétricas alagam áreas enormes para instalar represas com geradores, que são movimentados através da liberação da água, isso desequilibra os ecossistemas. As termoelétricas queimam óleo, carvão, milho para produzir energia, causando desmatamento e poluição na atmosfera. As usinas nucleares além do material radioativo utilizado, ela gera lixo de difícil descarte que podem causar acidentes graves quando mal armazenados. As únicas formas de produção de energia que contribuem com a sustentabilidade e são consideradas limpas são a eólica e solar, porém não são muito utilizadas, já que não produzem em grandes proporções que nem as citadas anteriormente.

Em 30 de dezembro de 1985, foi vista a necessidade do Brasil, em criar um programa que fosse voltado para a área de eficiência energética, com isso o Ministério de Minas, Energias, Indústrias e Comércio criaram o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), este programa foi desde então, gerenciado pela Eletrobrás. Foram investidos milhões de reais de 1985 até o período atual, para alcançar as melhorias traçadas, seus principais objetivos eram, reduzir o consumo de energia e contribuir com a sustentabilidade. Ao longo dos anos, diversos subprogramas tiveram destaques, o programa RELUZ, por exemplo, voltado para toda iluminação pública com o objetivo de reduzir a utilização e diminuir os gastos com energia elétrica. Outro subprograma criado que foi bastante positivo, foi o selo PROCEL, onde indica ao consumidor final a eficiência energética do produto comprado, isso contribui bastante para que as indústrias busquem cada vez mais, melhorar o seu produto, conseguir destaque no mercado e virar referência no assunto eficiência energética.

No decorrer dos anos, muitas empresas procuram investir em projetos voltados para a área de Gestão de infraestrutura e eficiência energética. Através deste investimento, as empresas ganham em qualidade, melhoram seu desempenho na prestação de serviços, reduzem os gastos

com a conta de energia elétrica e contribuem com a sustentabilidade. Tudo isso traz ótimos resultados para a instituição e diversos benefícios a curto, médio e longo prazo.

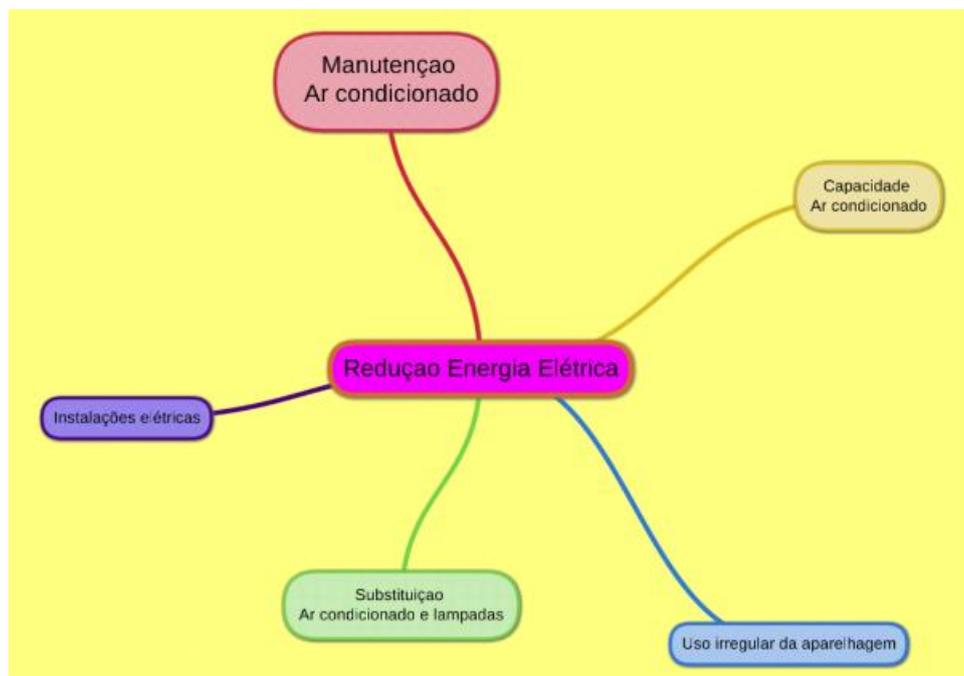
O principal objetivo deste estudo é mostrar a importância do processo eficiência energética, dentro de uma empresa privada e desenvolver um projeto de automação e disponibilizar todos os benefícios, resultados alcançados com previsões futuras.

2 Descrição do problema

O Hospital Delta realizou um balanço patrimonial do ano de 2014, observou-se que a média do valor gasto com energia elétrica era muito elevada, assim era necessário fazer algo para mudar esse cenário. Através disto, foi solicitado um estudo de toda parte estrutural do hospital, para identificar os pontos frágeis e posteriormente, optar por formas eficientes na redução do consumo de energia, tal balanço levou em torno de três meses.

Elaborou-se um Mapa Mental a fim de nortear e facilitar a visualização das ideias extraídas no *Brainstorming*, conforme Figura 1.

Figura 1 – Mapa Mental



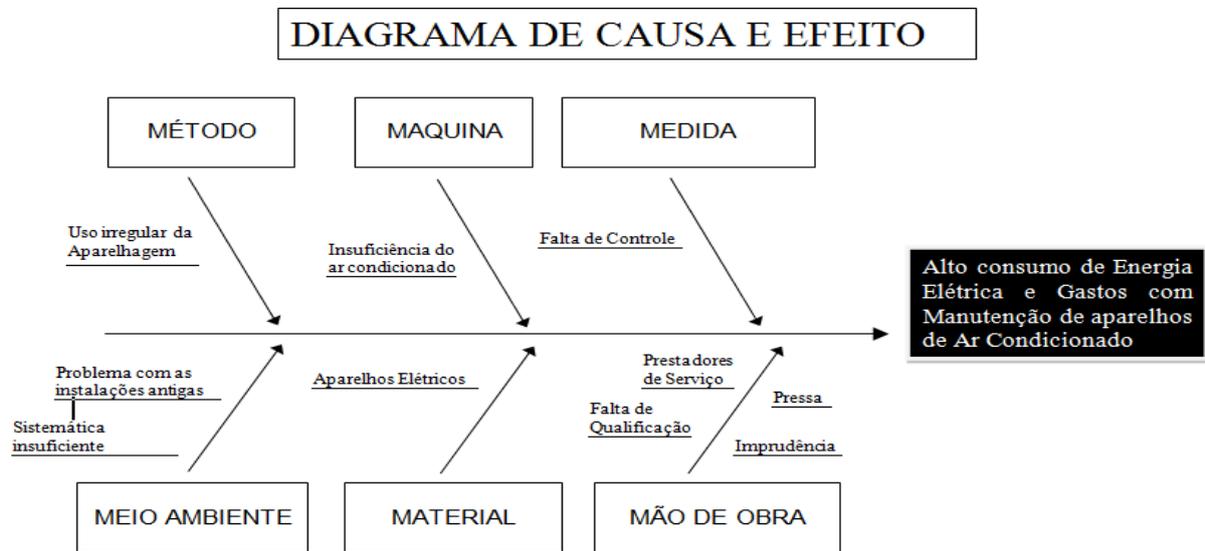
Fonte: Autores

Notou-se através de estudos que os aparelhos de ar condicionado geravam grandes impactos negativos na conta de luz, pois os mesmos não operavam na sua capacidade operacional, assim os gastos com a manutenção dos aparelhos eram maiores, grande demanda de Ordens de Serviço aberta no Dinamus (Ferramenta de gestão empresarial) para normaliza

temperatura dos aparelhos nos setores pois não existia um controle térmico e utilização de lâmpadas fluorescente na maior parte do hospital.

Contudo, investigando mais a fundo as causas que provocaram tal efeito, produziu-se o Diagrama de Ishikawa, conforme Figura 2.

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2018)

Todavia o projeto tinha como objetivo principal, reduzir o consumo total em KWh da unidade, atender as normas como a ABNT NBR 7256:20015, ABNT NBR 6401 e o bem-estar e conforto de pacientes, familiares e colaboradores, diminuir os desgastes dos equipamentos e melhorar sua *performance* global.

3 Fundamentação teórica

Segundo Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO, 2016), a eficiência energética visa uma forma de buscar o uso das fontes de energia com melhor aproveitamento, ou seja, consiste na quantidade de energia gasta em determinado processo, visando à diminuição de perdas, além de sua melhoria. A relevância da eficiência energética está contida em algum tipo de desperdício ou má utilização e isso impacta também toda a sociedade, quanto mais eficaz for o consumo de energia, maior será a vantagem à sociedade e com maior confiabilidade e sustentabilidade, sem abrir mão da qualidade e conforto.

O Brasil possui várias instituições que lidam regularmente com o tema da eficiência energética, tais como o Ministério de Minas e Energia – MME; a ELETROBRÁS, responsável

pela execução do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL); a PETROBRÁS, responsável pela execução do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural (CONPET); a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, responsável pela execução do Programa de Eficiência Energética das Concessionárias Distribuidoras de Energia Elétrica – PEE; as próprias concessionárias distribuidoras; o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, responsável pela execução do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE (ELEKTRO, 2006).

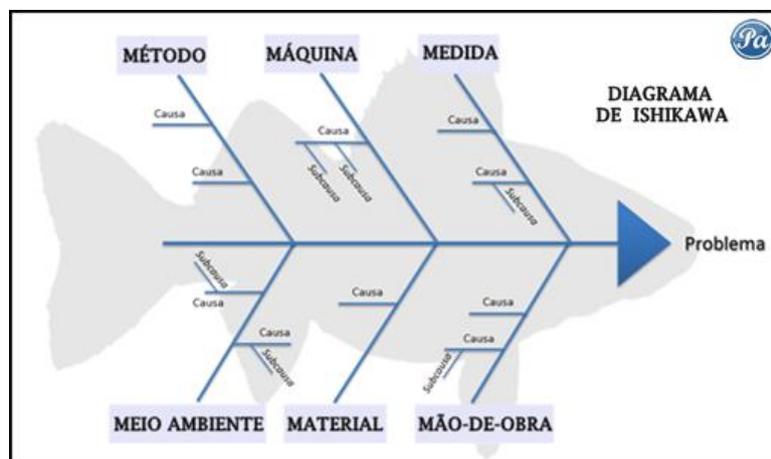
Grande parte das empresas, utilizam métodos específicos e importantes, visando estabelecer boas ideias, formas essenciais de realização e resultados estimados.

Dentro destes métodos e ferramentas, é importante citar alguns deles, como por exemplo o *Brainstorming*, que significa “Tempestade de ideias”, é uma técnica bastante conhecida, onde pessoas envolvidas no projeto se reúnem, com o objetivo de estimular cada participante a utilizar criatividade, buscando extrair as melhores ideias para o planejamento do projeto.

Outro método conhecido e bastante utilizado é o Diagrama de Ishikawa, que carrega o nome de seu criador Kaoro Ishikawa, Diagrama que também é conhecido como Diagrama de causa e efeito ou Diagrama espinha de peixe (devido sua semelhança visual). Segundo Galuch (2002), Ishikawa afirmava que o uso das Ferramentas da Qualidade solucionam quase 95% dos problemas que as organizações podem ter, em relação à qualidade, seja do ramo industrial, comercial, ou de prestação de serviços.

Esta ferramenta gráfica é utilizada para o gerenciamento e controle de qualidade, seu objetivo principal é identificar os fatores que causam um determinado problema e propor um plano de ação para cada um, seguindo os orientadores pertinentes (6M = Máquina, método, mão de obra, matéria prima, meio ambiente e medição) conforme Figura 3.

Figura 3 – Exemplo Diagrama de Causa e Efeito



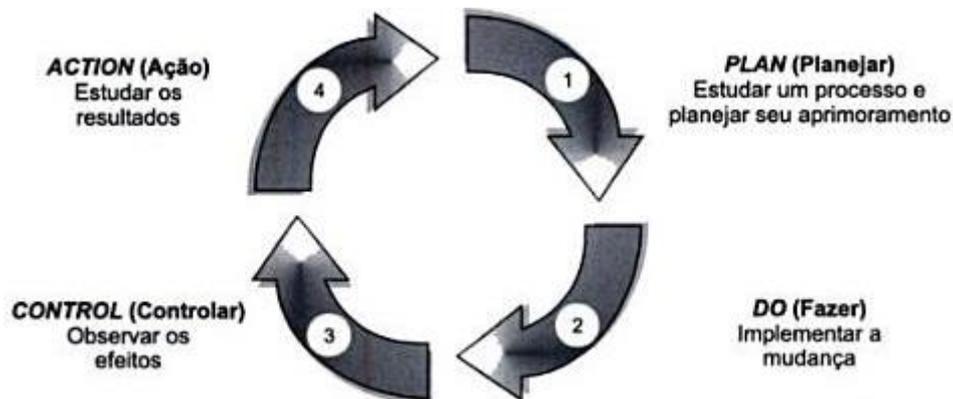
Fonte: Bezerra, Felipe (2014)

O segredo para um bom gerenciamento é conhecer e entender bem os processos de planejamento: O primeiro passo é saber aonde se quer chegar (meta, fim, resultado e efeito); Segundo passo, ter acesso a todas as informações visando identificar a causa raiz; Terceiro passo, Analisar o que está impedindo de chegar no objetivo; Quarto passo e último, propor um plano de ação para cada problema (CAMPOS, 2013).

Mediante o desenvolvimento do Ciclo PDCA, que é a ferramenta responsável por promover a correção e a melhoria nos processos de gestão, por meio de seus quatro componentes planejar (*plan*), fazer (*do*), checar (*check*) e agir (*act*). É possível chegar a um excelente resultado e promover a melhoria contínua de todo processo, agregando em qualidade e satisfação de seus clientes internos e externos.

A Figura 4 mostra como o ciclo PDCA roda, em busca destas melhorias.

Figura 4 – Exemplo Ciclo PDCA



Fonte: Oliveira (2003)

Outro método importante e aplicado nas empresas é o 5W2H, Quadro 1, cujo objetivo é a execução e prática (plano de ação). A sigla 5W2H é representada por palavras em inglês: *What* (O que será feito?), *When* (Quando será feito?), *Where* (Onde será feito?), *Why* (Por que será feito?), *Who* (Quem fará?), *How* (Como será feito?) e *How much* (Quanto custará?). É um plano de ação de tudo o que foi levantado e ficou acordado nos métodos e ferramentas utilizadas anteriormente. É importante utilizar este método para ter a visão de tudo que envolve o projeto, cada etapa destacada e quem são os responsáveis por garantir que o que foi alinhado seja executado. Esta ferramenta serve tanto para execução de um processo, quanto para a gestão de um projeto.

Quadro 1 – Etapas para aplicação do 5W2H

Método dos 5W2H			
5W	What	O Que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada a ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Fonte: Campos (2013)

4 Proposta de solução

Dentre as observações e ideias, o que mais chamou atenção da Direção do Hospital, foi à possibilidade de fazer uma modernização das lâmpadas fluorescente para lâmpadas LED o que iria impactar positivamente na redução dos gastos com energia elétrica, aliado a melhor eficiência energética custo x benefício, uma vez que a mesma tem maior durabilidade e a automação dos aparelhos de ar condicionado já que, os gastos com a manutenção dos equipamentos são altos, devido os mesmos não conseguirem trabalhar com a eficiência na qual foram projetados, ou seja, a forma considerada ideal.

Estes reflexos atingiam também, a área de prestação de serviços, o que gerava um alto número de ordens de serviços abertas através do sistema Dinamus (Ferramenta de gestão empresarial), utilizado no hospital.

O hospital realizou uma cotação com três empresas, para saber qual seria responsável pela implantação do projeto de automação e o retrofit das lâmpadas, a empresa escolhida para realizar a função foi a Soluções S/A.

Após a etapa anterior, outro passo importante foi identificar e controlar todas as tarefas que deverão ser realizadas e os responsáveis por fazer com que elas aconteçam. Colocando em prática através de um plano de ação, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Etapas para aplicação do 5W2H

O que será feito? What	Por quem será feito? Who	Onde será feito? Where	Quando? When	Por que será feito? Why	Como será feito? Who	Quanto vai custar ? How much
Automatizado focada em eficiência energética e sustentabilidade	Empresa Soluções S/A	Aparelhos condicionadores de ar	Junho de 2015 à Março de 2016	Redução de 10% na conta de energia elétrica e diminuição dos gastos com manutenção dos equipamentos	Investimento em um software chamado Oxyn G5, onde faz todo o monitoramento de dados de utilização dos equipamentos de ar condicionado.	R\$ 450.000.000
Retrofit lâmpadas		Todo Hospital	Abril de 2016 á Julho 2016		Substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED	

Fonte: Autores

Dentre as escolhas que a empresa fez, ficou decidido que ela investiria em um *software* chamado *Oxyn G5*, capaz de fazer todo monitoramento dos dados de utilização dos equipamentos de ar condicionado, ter acesso remoto aos mesmos e ajudar a empresa chegar à redução de 10% do valor de sua conta de energia juntamente com o retrofit das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, conforme estipulado em uma das reuniões.

Além destes benefícios, a ideia era melhorar o conforto dos clientes e colaboradores do hospital e como consequência a diminuição dos chamados no Dinamus referente à manutenção dos equipamentos, oscilações de temperaturas e substituição de lâmpadas por durabilidade.

O início do projeto foi marcado pela medição realizada em todos os equipamentos de ar condicionado do hospital, foram seis meses (entre junho a novembro de 2015) acompanhou-se de perto, buscou-se acesso aos números reais dos dados obtidos nas medições dos maquinários, o objetivo era utilizar os mesmos como *baseline* e trabalhar em cima para reduzir e melhorar os processos.

Após os seis meses de acompanhamento das medições, foi possível ter acesso aos resultados coletados e com isso iniciar as atividades planejadas. Em dezembro de 2015, foram instaladas válvulas de bloqueio nos *Chillers*, equipamentos responsáveis por gelar a água, utilizada nos *Fan Coils*, que são os condicionadores de ar. Houve também uma conversão das válvulas dos *fan coils* de três para duas vias, o que proporcionou desde então, economia através da redução de trabalho do equipamento. Em março de 2016 implantou-se um sistema de automação nos *Fan Coils*, com o objetivo de controlar a temperatura e a utilização dos mesmos.

Paralelamente iniciou-se a modernização das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED. Vale ressaltar que a vida útil de uma lâmpada de LED é três vezes maior que a de uma

lâmpada fluorescente, além do consumo de energia elétrica ser menor, causa impactos positivos nos gastos com energia elétrica.

Em abril de 2016 foi realizado um trabalho de implantação de inversores de frequência nas bombas primárias na Central de Água Gelada (CAG), com objetivo de controlar o motor das bombas gradativamente até chegar a um ponto considerado ideal.

5 Resultados alcançados

O *software Oxyn G5* coletou e analisou os dados entre abril e novembro de 2016, para saber se através das implantações nos maquinários, a empresa iria atingir a meta estipulada. Foi visto que o Hospital não atingia a meta (redução de 10% do valor da conta de energia elétrica), que os dezoito equipamentos que funcionavam através de água gelada contribuíram bastante com a redução do valor da conta, porém não foi o suficiente para alcançar a meta proposta.

Em dezembro de 2016 foi traçado um plano de ação para conseguir fazer com que o projeto chegasse ao resultado traçado, o plano foi partir para a automação dos splits, que são equipamentos que trabalham com expansão direta, utilizam gás para funcionar.

Ao todo o hospital possuía trinta e cinco equipamentos splits, cinco equipamentos foram escolhidos para aplicação do sistema, os mesmos atendiam os setores de almoxarifado central (2), Centro Cirúrgico (2) e Rouparia.

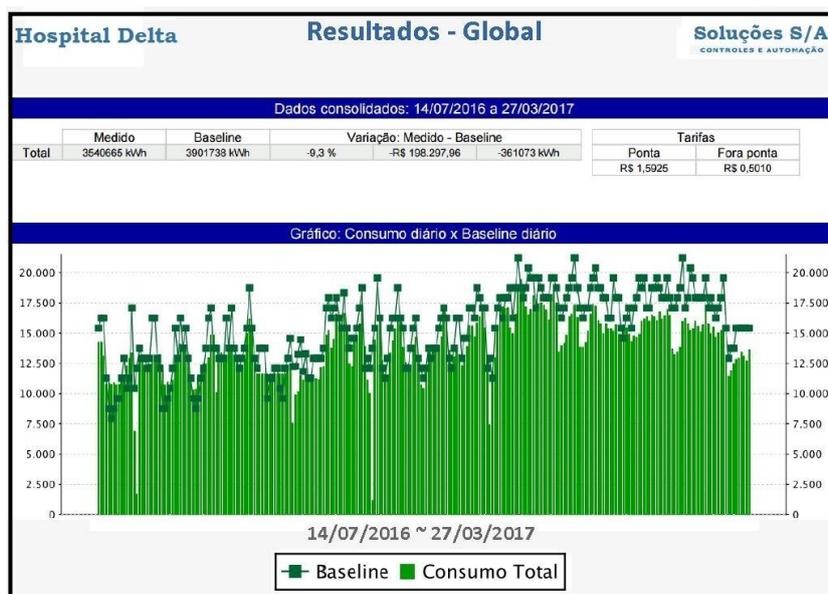
Em janeiro de 2017 foi realizado o serviço de otimização dos algoritmos de controle dos *fancoils* e splits de *set points* dinâmicos, isso representa o controle de temperatura que os gestores responsáveis ou norma preconizavam no local, evitando a oscilação de temperatura e desconfortos por parte das pessoas que exerciam suas atividades no local ou estavam ali para ter de suporte assistencial.

6 Discussão dos resultados

Através da utilização do software, Figura 5, foi possível obter os seguintes resultados, nos dados consolidados no período de 01/04/2016 à 13/07/2016:

- Medido 169081 kWh
- Baseline 208748 kWh
- Variação: Medido – Baseline = -19% / -R\$22.526,08 / -39667 kWh

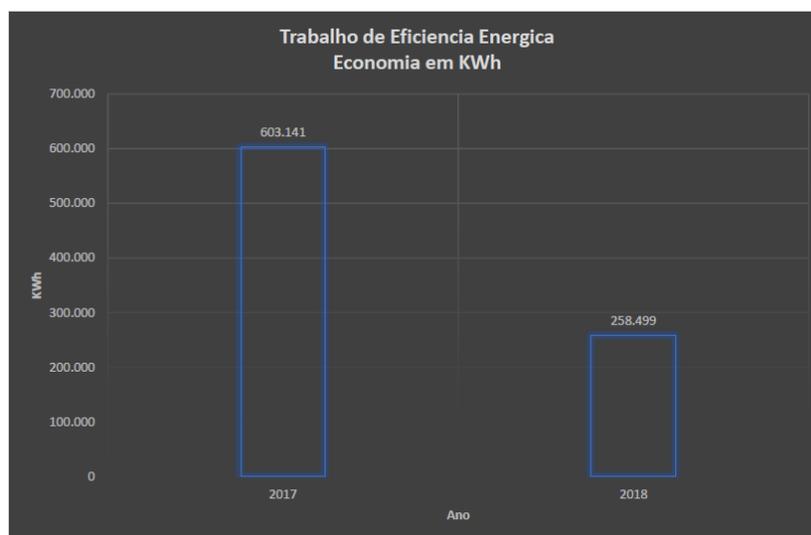
Figura 6 – Resultado CAG



Fonte: Empresa Soluções S.A (2018)

Após acesso aos resultados, apresentados na Figura 7, foi possível identificar que o projeto estava no caminho certo, considerando-se que o período das medições se iniciou antes que o projeto dos splits fosse executado. Tendo em vista estes fatos, conclui-se que num período maior atingiria o objetivo, tendo chances inclusive de superá-lo.

Figura 7 – Economia em KWh até maio 2018



Fonte: Autores.

Foram investidos R\$450.000.000 na implantação do *software* e nas mudanças feitas nos equipamentos, o retorno nos doze primeiros meses foi de R\$220.000.000 somente em energia,

fora no valor de manutenção e ganhos operacionais. Em menos de vinte quatro meses, a empresa vai obter o *payback* projetado, depois disso será somente lucro.

7 Considerações finais

Após todas as etapas do projeto, foi possível contemplar diversos resultados positivos que trouxeram muitos benefícios para a instituição. A empresa obteve grande redução no tempo de atendimento aos chamados de Ar Condicionado, as ações são muito mais rápidas através do sistema *Oxyn G5 online*, todo controle de temperatura e detalhamentos estão disponíveis no sistema. A redução no número de chamados realizados no sistema Dinamus, reduziu custo de manutenção e mão de obra. Aumentou o conforto dos usuários e colaboradores, algo muito importante para o sucesso de uma empresa, já que a satisfação faz com que as pessoas tenham conforto, se sintam bem e indiquem a empresa como referência para amigos e familiares. A redução no valor da energia elétrica, tudo isso através da implantação do projeto, o dinheiro que era gasto poderá servir para investir em projetos futuros de melhorias na parte estrutural.

Um dos principais objetivos da empresa também foi alcançado através do projeto, colaborar diretamente com a sustentabilidade e procurar utilizar a energia de maneira consciente e eficiente. Entendendo os benefícios que isso traz para o futuro, somando com esperança para os mais jovens e os que ainda nascerão.

Através do sucesso do projeto, a empresa agora planeja um projeto futuro, que irá contemplar todos os condicionadores splits, que somam trinta e cinco equipamentos. Isso seria um complemento do projeto anterior, somaria aos benefícios citados acima e impactaria ainda mais na redução dos valores e sustentabilidade.

Conclui-se que através de um bom planejamento, bons profissionais envolvidos, clareza nos processos, é possível realizar um projeto de excelência, de muita qualidade, obtendo retorno significativo para a instituição. Vale a pena estar atento as oportunidades, investir tempo e recursos para buscar sempre o melhor.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA (ABESCO). **O que é Eficiência Energética?** (EE) Disponível em: Acesso em: 30 de maio 2018.

BEZERRA, FELIPE. **Diagrama de Ishikawa – Causa e Efeito**. Disponível em: <<http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>>. Acesso em: 31 maio 2018

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina: do trabalho do dia a dia**. 9ª Edição. Nova Lima-MG. Editora Falconi, 2013.

ELEKTRO, **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**. 1º ed. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro_Eficiencia_Energetica.pdf> Acesso em: 02 junho 2018.

GALUCH, L. **Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo-CEP em pequenas empresas manufatureiras**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

OLIVEIRA, Otávio J. *et al.* **Gestão da Qualidade: tópicos avançados**. Thomson, 2003. 243p

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos – Guia PMBOK** Quinta Edição – EUA : Project Management Institute, 2013 (Editora Saraiva)

PROJECT BUILDER. **Ciclo PDCA: uma ferramenta imprescindível ao gerente de projetos**. Disponível em: <http://www.projectbuilder.com.br/blog-home/entry/pratica/ciclo-pdca-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos>> Acesso em: 15 maio 2018