

**31 - 03 | 2024**

ANÁLISE DA VIABILIDADE DA GESTÃO AUTOMÁTICA DE ENERGIA ELÉCTRICA NA CAPITAL STAR STEEL, SA

Analysis of the feasibility of automatic electrical energy management at Capital Star Steel, SA.

Análisis de viabilidad de la gestión automática de la energía eléctrica en Capital Star Steel, SA.

Anacleto João Albino¹, Fernando Hausse Chachaia²

¹Universidade São Tomás de Moçambique – Escola de Pós Graduação, Moçambique, <https://orcid.org/0009-0001-9374-6017> | 0B1F-907C-C2DC, albinoanacleto9@gmail.com.

²Universidade São Tomás de Moçambique – Escola de Pós Graduação, Moçambique, <https://orcid.org/0009-0004-5446-3905> | D21C-8440-5B9C, fchachaia@gmail.com.

Autor para correspondência: albinoanacleto9@gmail.com

Data de recepção: 14-11-2023

Data de aceitação: 16-02-2024

Como citar este artigo: Albino, A. J., & Chachaia, F. H. (2024). Análise da viabilidade da gestão automática de energia eléctrica na Capital Star Steel, SA. *ALBA - ISFIC Research and Science Journal*, 2(3), pp. 185-193.

RESUMO

O foco principal é gerir ou controlar de forma automática as cargas que consomem energia eléctrica com o objectivo de reduzir as perdas sobretudo em estágios de não produção. Para tal, foi elaborado a seguinte pesquisa: Análise da viabilidade da gestão automática de energia eléctrica na Capital Star Steel, SA com o uso de sistemas de supervisão e controlo. Como forma de automatizar o controlo dos processos, foi proposto a utilização de controladores lógicos programáveis, onde se pode programar todo o processo industrial e consequentemente prever os períodos de inoperabilidade de certos equipamentos com o intuito de tirar estes da rede de energia eléctrica. O estudo de caso foi realizado na Capital Star Steel, uma empresa sediada em Beleluane cuja função é a produção de tubos de aço. Ambientalmente pode se afirmar que com a introdução do controlo automático de processos industriais e consequentemente gestão ambiental, no chão da fábrica poder-se-á reduzir de forma significativa a emissão do calor, bem como a

redução do ruído causado pelas máquinas em funcionamento. Conforme os dados fornecidos pela empresa, o consumo médio diário de energia eléctrica é de 1005,8 kWh. O que em termos monetários constitui um total de 4.807,724 MT (quatro milhões, oitocentos e sete meticais e setecentos e vinte e quatro cêntimos). Com a introdução do sistema de Gestão de energia, proposto pelo autor, o consumo médio de energia ao dia é de 734.23 kWh, que constitui uma redução de 27% quando comparado com o consumo actual. Portanto, chegou-se a conclusão de que a gestão automatizada de energia eléctrica tem grande impacto para a economia da empresa.

Palavras-chave: Qualidade de energia; Eficiência energética; Automação; Gestão de energia.

ABSTRACT

The main focus is to automatically manage or control loads that consume electrical energy with the aim of reducing losses, especially in non-production stages. To this end, the

following research was carried out: analysis of the feasibility of automatic electrical energy management at Capital Star Steel, SA with the use of supervision and control systems. As a way of automating process control, the use of programmable logic controllers was proposed, where the entire industrial process can be programmed and consequently the periods of inoperability of certain equipment can be predicted with the aim of removing them from the electricity grid. The case study was carried out at Capital Star Steel, a company based in Bebeluane whose function is the production of steel tubes. Environmentally, it can be said that with the introduction of automatic control of industrial processes and consequently environmental management, on the factory floor it will be possible to significantly reduce heat emission, as well as reducing the noise caused by machines in operation. According to data provided by the company, the average daily consumption of electricity is 1005.8 kWh. Which in monetary terms constitutes a total of 4,807.724 MT (four million, eight hundred and seven meticals and seven hundred and twenty-four cents). With the introduction of the energy management system proposed by the author, the average energy consumption per day is 734.23 kWh, which represents a reduction of 27% when compared to current consumption. Therefore, it was concluded that automated electrical energy management has a great impact on the company's economy.

Keywords: Power quality, Energy efficiency, Automation, Power management.

RESUMEN

El enfoque principal es gestionar o controlar automáticamente las cargas que consumen energía eléctrica con el objetivo de reducir las pérdidas, especialmente en etapas no productivas. Para ello se realizó la siguiente investigación: análisis de viabilidad de la gestión automática de la energía eléctrica en Capital Star Steel, SA con el uso de sistemas de supervisión y control. Como forma de automatizar el control de procesos se propuso el uso de controladores lógicos programables, donde se puede programar todo el proceso industrial y en consecuencia predecir los

periodos de inoperatividad de ciertos equipos con el objetivo de retirarlos de la red eléctrica. El caso de estudio se llevó a cabo en Capital Star Steel, una empresa con sede en Bebeluane cuya función es la producción de tubos de acero. A nivel medioambiental, se puede decir que con la introducción del control automático de los procesos industriales y, en consecuencia, de la gestión medioambiental, en la fábrica será posible reducir significativamente la emisión de calor, así como reducir el ruido provocado por las máquinas en funcionamiento. Según datos facilitados por la empresa, el consumo medio diario de electricidad es de 1.005,8 kWh. Lo que en términos monetarios constituye un total de 4.807.724 TM (cuatro millones ochocientos siete meticales con setecientos veinticuatro céntimos). Con la introducción del sistema de gestión energética propuesto por el autor, el consumo medio de energía al día es de 734,23 kWh, lo que supone una reducción del 27% respecto al consumo actual. Por lo que se concluyó que la gestión automatizada de la energía eléctrica tiene un gran impacto en la economía de la empresa.

Palabras clave: Calidad de energía, Eficiencia energética; Automatización; Gestión de energía.

INTRODUÇÃO

Uma abordagem abrangente aa gestão de energia gera dividendos ao longo do tempo, ajudando as organizações a reduzir o consumo e os custos de energia, melhorando a confiabilidade do sistema e aprimorando a segurança do pessoal. Um aspecto fundamental de uma abordagem holística de Gestão de energia são as soluções de controlo e automação que ajudam as organizações industriais, comerciais, institucionais e de serviços públicos a aumentar a eficiência, identificar problemas antes que eles causem tempo de inactividade e fornecer os dados necessários para oferecer suporte a energia confiável, eficiente e segura.

Este artigo tem como proposta da análise da viabilidade técnica para a implementação da automação na gestão de energia eléctrica na

planta industrial. Não é novidade que diversos sistemas indústrias vêm sendo automatizados como forma de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos e/ou serviços, considerando que todos os processos automáticos dependem inteiramente da energia eléctrica, torna-se relevante um Gestão desta no sentido de garantir a continuidade dos processos. O estudo de caso, foi realizado na empresa Capital Star Steel SA, com sede em Moçambique, uma subsidiária da empresa sul-africana Lionsteel, que fabrica tubos de aço soldado de alta frequência e atende a indústria internacional de petróleo e gás e mineração em toda a África, com centros de vendas e distribuição baseados em todo o mundo. A sua missão é ser um provedor de soluções de projectos de alta integridade na África e tornar-se líder da indústria por meio de conhecimento técnico especializado, suporte internacional, tendo uma análise geral a viabilidade técnica para implementação da automação na gestão de energia na planta Industrial. Contudo, para se atingir um sistema de supervisão e controlo eficiente é necessário substituir os procedimentos manuais pelo uso dos processos automáticos que implicam diversos benefícios económicos. Ainda neste âmbito, foram abordados três aspectos, sendo o primeiro a abordar sobre a gestão de energia eléctrica na planta industrial, como se pode esperar, o tempo de resposta sem sistemas automatizados é bastante reduzido em relação a sistemas manuais, fazendo com que se atinja uma eficiência satisfatória na gestão de falhas. O segundo âmbito, é de aumentar a regularidade do processo industrial através das tecnologias ininterruptas das cargas críticas em caso de defeito. Por fim, ou seja, o terceiro âmbito visa identificar os principais parâmetros de projecto necessários na selecção de novos componentes para a automatização de Gestão de energia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta artigo é realizada com base de revisões bibliográficas, como forma de trazer a actualidade do estudo da arte, e questões relevantes sob ponto de vista da gestão de energia em plantas industriais. É uma pesquisa de carácter quantitativo e qualitativo, porque

busca trazer dados referentes a viabilidade técnica para implementação de um sistema sofisticado de gestão de energia.

Gestão de Energia

Uma unidade produtiva é mais eficiente energeticamente que outra, quando proporciona as mesmas ou até melhores condições operacionais, com menor quantidade de energia possível para a produção de determinado produto ou serviço. A tecnologia permitiu aos profissionais e equipas especializadas em gestão de energia planejar, executar e avaliar estratégias de gestão de energia por meio de análises estatísticas, aprendizado de máquina, big data e com isso, até ir além de tecnologias de monitoramento e controle.

Definição

Sistemas de gestão de energia (SGE): De acordo com (Miranda et al, 2016) são comumente referidos como ferramentas ou softwares usados para monitorar, controlar e otimizar o desempenho energético de determinada carga consumidora. Os sistemas de Gestão de energia são frequentemente segmentados com base na aplicação, por exemplo de sistemas de Gestão de energia de utilidade pública, sistemas de Gestão de energia industrial, sistemas de Gestão de energia de instalações, sistemas de Gestão de energia predial, Gestão de energia residencial e assim por diante. Embora a funcionalidade de cada um desses sistemas possa variar, em sua essência, um sistema de Gestão de energia é projectado para ajudar os profissionais de energia a gerenciar e reduzir efectivamente os kWh e os custos associados aos seus negócios e operações de uma maneira economicamente eficiente. Segundo (Filho 2017) é importante observar que há uma diferença significativa entre sistemas de gestão de energia e um software de Gestão de energia. As plataformas baseadas em software para gestão de energia são centrais de dados e analíticas essenciais para: analisar tendências e anomalias de consumo de energia; medir e verificar o impacto de acções / projectos de economia de energia; identificar os equipamentos / áreas mais intensivas em energia, desperdício e

melhoria da eficiência operacional; produção de relatórios sobre os dados necessários para conformidade e certificação.

Gestão de energia através da demanda

O facturamento de energia é de responsabilidade da concessionária, entretanto, a medição desta energia interessa tanto o fornecedor quanto o utilizador desta energia. Do ponto de vista de Gestão, a medição de energia tem um impacto significativo, pois é possível verificar se a empresa está a operar dentro dos parâmetros da demanda contratada. É de responsabilidade da entidade contratante, gerenciar o consumo de energia como forma de reduzir os custos. A má utilização de energia eléctrica transforma-se em um passivo para a empresa que são as perdas de energia eléctrica consumida na indústria. A tarifação de energia varia em função de categoria ou grupo de consumidores “alta, media e baixa tensão”. A sua atenção se faz necessário, para análises e simulações de economia na conta de energia, entender os conceitos de demanda constitui factor relevante no facturamento da energia.

Demanda: a demanda pode ser definida como a média das potências eléctricas activas ou reactivas, solicitadas ao sistema eléctrico pela parte da carga instalada em operação na unidade consumidora, no decorrer de um período de tempo especificado, apresentada em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reactivo (kvar), respectivamente (ANEEL, 2016).

Demanda contratada: demanda de potência activa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contracto, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de facturamento, expressa em quilowatts (kW) (ANEEL, 2016);

Demanda registada: maior demanda de potência activa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de facturamento (Aneel, 2016);

Demanda facturável: valor da demanda de potência activa, considerada para fins de facturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW) (Aneel, 2016);

Demanda versus Consumo

Os consumidores confundem os valores de demanda e consumo numa tarifa de energia eléctrica, o que prejudica os seus custos. Aqui, chama-se a atenção dos engenheiros e técnicos a exercerem um papel conscientizado como forma de melhor informar o cliente. Segundo (Ozur et al, 2011) a demanda representa a estrutura de geração e transmissão da energia eléctrica que a concessionária disponibiliza ao consumidor. Ela é disponibilizada perante contracto com a concessionária, onde esta se responsabiliza em manter essa estrutura de fornecimento e o consumidor, por sua vez, compromete-se a pagar por essa estrutura, usando-a ou não, e ele também não deve ultrapassar os valores contratados podendo ser cobradas multas pesadas, caso isso ocorra. Já o consumo representa a quantidade de energia activa consumida (Ozur, 2011). Comparando com um sistema mecânico, a demanda representa a procura e/ou a necessidade de um trabalho executado (potência) e o consumo representa o passivo ou do que se retira do trabalho executado. Portanto, para um mesmo consumo, podem ter demandas diferentes.

Ultrapassagem da demanda

O monitoramento é realizado usando a média dos 15 minutos de integração. A demanda de energia é contratada junto à concessionária (paga-se por ela independentemente do uso), (Ozur, 2011). Segundo Melo (2019), a ultrapassagem de demanda eléctrica é controlada com base nos valores médios da integração de 15 minutos, ou seja, a demanda média de 15 minutos não pode ultrapassar a demanda contratada, na decorrência da ultrapassagem a concessionária cobrará a multa com base no maior valor registrado.

1.6 Gestão de Energia através da Eficiência Energética

A eficiência energética em seu aspecto mais abrangente pode ser vista como a gestão do uso

de equipamentos energéticos (ou seja, inclui energia além da fonte eléctrica), de forma geral há diversos estágios para tratar programas de eficiência energética (Ohi, 2018) como seja a auditorias de energia que consiste em revisões históricas das características de uso dos equipamentos energéticos; melhorias nos processos de operação e manutenção: preventiva, preditiva e correctiva; substituição (retrofit): modernização de sistemas por outros mais eficientes; estratégias de gestão da demanda: load-shaping strategies como reservas térmicas ou alteração dos perfis de demanda; automação e controlos, com o SGRE; geração distribuída em aplicações de GD.

Embora usualmente ao pensar em eficiência energética imagine-se como solução apenas a substituição (retrofit) de equipamentos eléctricos, o maior ganho para programas deste tipo está na integração das soluções acima, unidas por avaliações econométricas que consolidem práticas efectivas junto aos consumidores. Uma lista similar: Uso de dispositivos mais eficientes; sistemas adicionais de controlo; sistema tradicional de controlo; e sistemas de comunicação, trata apenas dos aspectos de resposta a demanda (Ohi, 2018).

Importância dos Indicadores de Eficiência Energética

De acordo com Viana et al (2012), de um modo geral, pode-se afirmar que a eficiência energética aumenta quando se consegue realizar um serviço e/ou produzir um com uma quantidade de energia inferior a que era usualmente consumida. Para se poder quantificar esta melhoria utiliza-se os chamados indicadores de eficiência energética. Dentre os mais comuns e os que apresentam maior utilização, pode-se destacar o consumo específico de energia (CE); factor de carga da instalação (FC) e custo médio de energia.

$$FC=CA/(h \times DR) \quad (1)$$

Onde:

FC – factor de carga do mês na ponta e fora de ponta;

CA – Consumo de energia (kWh) no mês na ponta e fora de ponta;

H – Número médio de horas no mês, sendo geralmente 66 horas para a ponta e 664 horas para o período fora de ponta;

DR – Demanda registrada máxima de potência no mês na ponta e fora de ponta.

E o factor de carga para as tarifas é determinado das seguintes formas:

Convencional

$$FC=CA/(730 \times DR) \quad (2)$$

Hora de ponta

$$FC_p= [CA]_p / (66 \times [DR]) \quad (3)$$

Horário fora de ponta

$$FC_f= [CA]_f / (664 \times [DR]) \quad (4)$$

Para análise do custo médio de energia, tem-se:

$$[CM]_e = (\text{Consumo anual de energia}) / (\text{Consumo de energia no mês}) = Mt/kWh \quad (5)$$

Onde: CMe – custo médio de energia

Função de um sistema automático de gestão de energia

Existem no mercado algumas dezenas de soluções para a gestão de energia em prédios residenciais, comerciais e industriais. No caso de instalações industriais, a complexidade desses sistemas é função dos requisitos do processo, da quantidade de fontes energéticas consideradas e da natureza tecnológica dos equipamentos de produção. Genericamente, as principais funções que um sistema de gestão de energia pode oferecer são, segundo Parede & Gomes (2011):

Administração das fontes de energia

No caso das indústrias com uma unidade geradora de energia eléctrica própria, o sistema de gestão de energia (SGE) deve ser alimentado de todos os parâmetros técnicos, económicos e financeiros que lhe permitem decidir quais os períodos durante o dia, mês e ano em que é mais vantajoso substituir ou não

a geração própria pela geração da empresa fornecedora, já que, os preços de energia tendem a variar significativamente (Lamb, 2015).

O sistema automático de Gestão de energia (SAGE), deve ser capaz de exibir em tela os consumos instantâneos de energia eléctrica e os respectivos consumos do mês e ano, decide qual a fonte que produz energia mais económica e financeiramente satisfatória.

A título de exemplo, são listados algumas informações necessárias a um SGE, a partir das quais ele possa tomar decisão, (Lamb, 2015): tarifa de demanda e consumo da fornecedora, na ponta e fora de ponta, na ponta seca e na ponta húmida; condições de pagamento ou do inglês (take-or-pay) do contracto de energia com a fornecedora e suas implicações financeiras; custo de combustível utilizado na Auto produção de energia eléctrica; condições de paga ou do inglês (take-or-pay) do combustível previsto no contracto com a empresa fornecedora e suas implicações financeiras; curva de carga esperada da indústria; valores diários e horários dos preços

de energia praticados diariamente no mercado de curto prazo que é instantâneo do inglês (mercado spot).

Metodologia do Trabalho

Para a concretização desta foi realizada com base do levantamento de dados e avaliação dos métodos usados para a gestão de energia por parte da empresa Capital Star Steel SA. É uma pesquisa de carácter teórico e prático. A teoria nesta pesquisa, serve de base para a compreensão da necessidade de sistemas autónomos que gerenciem a energia na indústria de forma energeticamente eficiente. Esta teoria, também aborda questões relacionadas com a administração das fontes de energia. É sabido que, maior parte das indústrias têm sistemas de energia de emergência.

Fluxograma de controlo

Aqui, são apresentadas as mais diversas fases do processo de produção empregado pela Capital Star Steel, como forma de implementar uma filosofia de controlo do processo industrial.

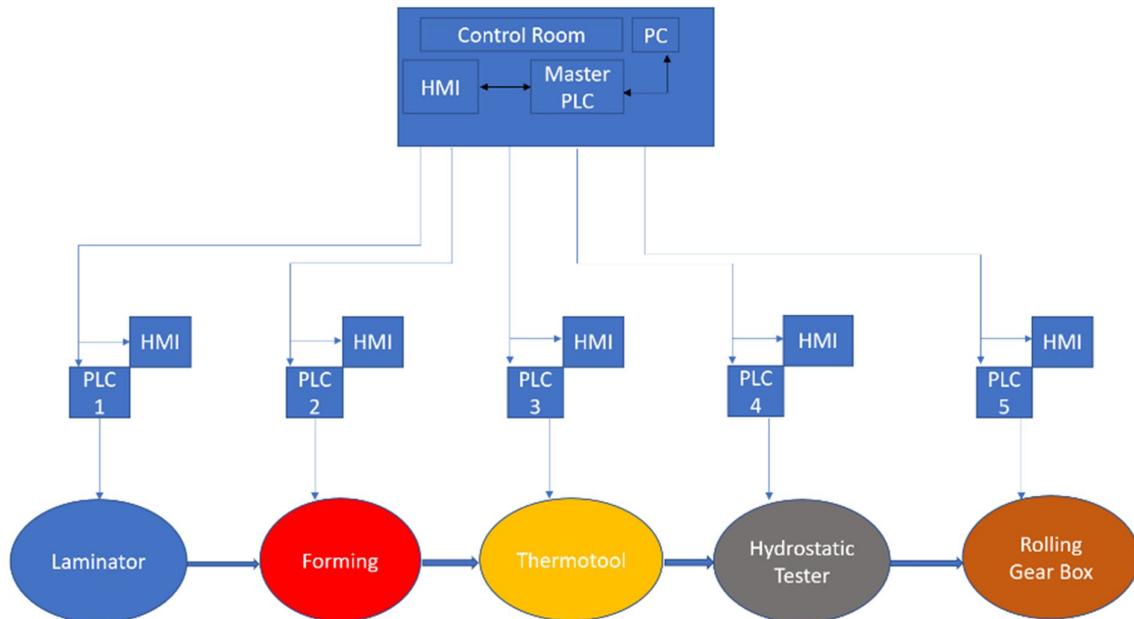


Figura 1: Diagrama de produção

Fonte: Autor

Tabela 1. Leitura do consumo de diário de energia na capital star Steel

Consumo Actual		
Horas	kW/h	MT

O total	hora	valor
	10:00	966
	11:00	966
	12:00	968
	13:00	921,7
	14:00	921,7
	15:00	923
	16:00	955
	17:00	985
	18:00	985,33
	19:00	962
	20:00	921,9
	21:00	921,7
	22:00	921,7
	23:00	921,7
	00:00	921,7
	01:00	921,7
	02:00	921,7
	03:00	921,7
	04:00	921,7
	05:00	921,7
	06:00	921,7
	07:00	921,7
	08:00	1089,89
	09:00	1089,89

Fonte: Capital star Steel, 2023

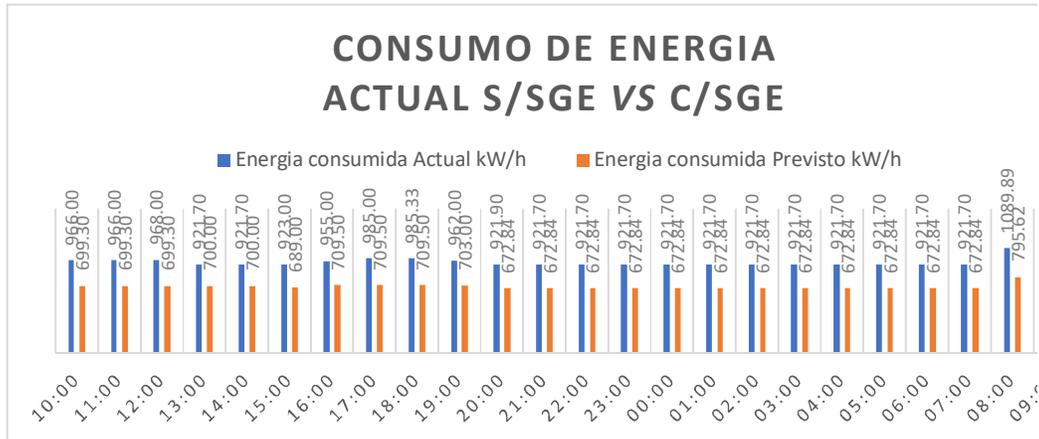


Figura 1: Comparação do consumo sem sistema de gestão de energia vs com o SGE

Fonte: Autor

economizado por dia está em torno de: 29.207,61 MT

Com isso, o valor a ser economizado por ano será:

poupança (ano) = $(365 \text{ dia} \times 29207,61 / \text{dia}) \times 75\%$

poupança (ano) = 7995583,2375 MT

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A introdução da gestão de energia eléctrica na planta industrial é de crucial importância

devido a dificuldade das concessionária em sustentar a demanda crescente nas industriais.

Não obstante a isso, a energia eléctrica

constitui um importante e vital papel nos processos industriais, pode-se afirmar que sem ela “nada” acontece. No caso vertente, a capital star Steel, possui uma ferramenta de gestão de energia no seu todo (recursos de geração própria vs concessionária) no entanto, notou-se que o mesmo não é operacionalizado como deveria. Para colmatar esta situação, fez-se a simulação dos custos (considerados previstos) em caso do uso eficiente deste sistema.

Para o uso eficiente do sistema de gestão automatizada de energia, faz-se a combinação de dispositivos de controlo avançado, como os controladores lógicos programados (CLP), com a programação correcta, é possível eliminar a funcionalidade das máquinas em determinadas etapas, sempre que estas não estiverem em operação.

Conforme os dados fornecidos pela empresa, o consumo médio diário de energia eléctrica é de 1005,8 kWh. O que em termos monetários constitui um total de quatro milhões, oitenta e três meticais e quinhentos e quarenta e oito cêntimos (4.807,724 MT). Com a introdução do sistema de Gestão de energia, proposto pelo autor, o consumo médio de energia ao dia é de 734.23 kWh, que constitui uma redução de 27% quando comparado com o consumo actual.

Actualmente a indústria consome anualmente um total de energia eléctrica orçado em duzentos e noventa e oito milhões, vinte e seis e seiscentos e setenta e quatro mil, oitenta e nove meticais (29826674,89 MT). Com a utilização do sistema de Gestão de energia, que pode ser controlado em tempo real seja de forma remota ou local, estima-se poupar cerca de setenta e nove milhões, noventa e cinco mil, quinhentos e oitenta e três meticais e vinte e quatro cêntimos (7995583,24 MT). O que representa uma poupança de vinte e sete por cento (27%).

CONCLUSÃO

Em relação ao alcance dos resultados, nesta pesquisa, pode-se concluir que a gestão de energia com a utilização de ferramentas

técnicas e tecnológicas é possível reduzir a operação e manutenção na indústria. Outrossim, aumenta a confiabilidade e continuidade dos processos industriais, a melhoria de controlo com a introdução de partidas e interrupções automatizadas em cada etapa de produção.

Em consideração a estes resultados, pode-se afirmar também que a gestão de energia impacta de forma positiva na redução de custos operacionais bem como, os custos de manutenção pois as máquinas não operam durante todas as etapas do processo de produção, e que de certa maneira, reduz-se a temperatura média na fábrica, sendo este um impacto ambiental positivo e ainda, não se pode esquecer o treinamento profissional dos técnicos existentes para lidar com as novas filosofias de controlo.

Sob ponto de vista do autor, no que concerne ao impacto tecnológico, conclui que este trabalho é de vital importância porque introduz sistemas modernos utilizados na indústria nacional e internacional, também possibilita o acréscimo de conhecimento aos profissionais da indústria e sob ponto de vista académico a pesquisa contribui como fonte de referência bibliográfica para as pesquisas futuras na área de qualidade e gestão de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz, R. R. (2014). *Gestão de energia eléctrica para otimizar a qualidade e a eficiência energética e grandes consumidores.*
- Das, J. C. (2012). *Power System Analysis* (2nd ed.). (M. H. Rashid, Ed.) CRC Press.
- Dias, G. A. (2002). *Harmónicas em Sistemas Industriais.* (2nd ed.). EDIPUCRS.
- Filho, J. M. (2013). *Manual de Equipamentos Eléctricos.* (4ª ed.). (L. -L. Ltda., Ed.) LTC.
- IEEE Std 1453. (2015). *Recommended Practice for the Analysis of Fluctuating Installations.* Autor.