

**Aplicação do diagrama de causa e efeito no diagnóstico do elevado consumo de energia:
Um estudo de caso nos setores administrativo e de produção da Cooperativa Agrícola
Mista de Tomé-açu - CAMTA**

**Application of the cause and effect diagram in the diagnosis of high energy
consumption: A case study in the management and production sectors of the Tomé-Açu
Mixed Agricultural Cooperative - CAMTA**

**Aplicación del diagrama de causa y efecto en el diagnóstico de alto consumo de energía:
Un estudio de caso en los sectores administrativo y productivo de la Cooperativa
Agrícola Mixta Tomé-Açu - CAMTA**

Recebido: 27/08/2020 | Revisado: 06/09/2020 | Aceito: 22/09/2020 | Publicado: 23/09/2020

João Paulo Borges de Loureiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8586-8201>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: joaopaulo_loureiro@hotmail.com

Olívia Masako Hanawa Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7102-2034>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: oliviahanawa@hotmail.com

Adriana Paiva dos Praseres Pires

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8607-6548>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: adrianapaiva21@hotmail.com

Ruthielly de Sá e Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7310-7576>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: ruthielly_sa@hotmail.com

Resumo

No presente artigo buscou-se por meio da pesquisa de campo, analisar como a energia elétrica é consumida dentro da CAMTA (Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu), que tem como principal atividade o processamento e comercialização de polpas de frutas, de uma forma

geral, tem finalidade de identificar os principais problemas que geram um elevado consumo de energia elétrica na empresa. As áreas pesquisadas envolvem os setores administrativos, de processamento, laboratório e de armazenamento onde estão situadas as câmaras frigoríficas. Os métodos utilizados foram uma entrevista e aplicação de um questionário. O software utilizado para tabulação dos dados foi o Excel e como ferramenta para exposição dos resultados utilizou-se o Diagrama de Causa e Efeito feito no software X-Mind. A partir da investigação, notou-se que o setor de estoque das polpas é o que mais demanda energia, a maior parte do consumo advém do armazenamento nas câmaras frigoríficas, as mesmas não possuem regulação de temperatura automática. Outro fator é a obsolescência das máquinas, que contribui para o alto consumo, o que reduz a capacidade operacional, além disso, os constantes reparos, com ajustes de baixo valor agregado, interferem na potencialidade dos equipamentos. Tais ajustes ocorrem de maneira corretiva, e esporadicamente preventiva. Constatou-se que a demanda é superior a oferta, desta forma, o funcionamento dá-se em 24 horas no período de safra (açai), por conta da ineficiência do maquinário dificilmente atinge a necessidade dos consumidores, e, por conseguinte, eleva o custo com energia elétrica, principalmente no horário de pico.

Palavras-chave: Diagrama de causa e efeito; Elevado consumo de energia; Obsolescência de máquinas.

Abstract

This article is sought by means of field research, to analyze how the electrical energy is consumed within the CAMTA (Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu), which has as its main activity or process and commercialization of fruit pulps, in a way Generally, the purpose of identifying the main problems that generate a high consumption of electricity in the company. The surveyed areas involve administrative, process, laboratory and armature sectors where the cold stores are located. The methods used for an interview and application of a questionnaire. Or software used for tabulation of two data was Excel and as ferramenta for exposition of two results used or Diagram of Cause and Effect without X-Mind software. From the investigation, I know that the stock of the pulps is more demanding of energy, a greater part of the consumption of the armature of the cold rooms, as well as not having automatic temperature regulation. Another factor is the obsolescence of machines, which contributed to high consumption, or which reduced operational capacity, in addition, the constant repairs, with adjustments of low added value, interference potential of two equipment. Such adjustments are corrective, and sporadically preventive. It is verified that the

demand is higher than the supply, this form, or operation is given in 24 hours without the harvest period (açaf), due to the inefficiency of the machinery, it hardly meets the needs of two consumers, and, therefore, increases or cost with electricity, mainly not peak hours.

Keywords: Cause and effect diagram; High energy consumption; Obsolescence of machines.

Resumen

En este artículo se buscó, a través de la investigación de campo, analizar cómo se consume la electricidad dentro de CAMTA (Cooperativa Agrícola Mixta de Tomé-Açu), cuya actividad principal es el procesamiento y comercialización de pulpas de frutas, en un En general, tiene como objetivo identificar los principales problemas que generan un alto consumo de energía eléctrica en la empresa. Las áreas investigadas involucran los sectores administrativo, de procesamiento, laboratorio y almacenamiento donde se ubican las cámaras frigoríficas. Los métodos utilizados fueron la entrevista y la aplicación de un cuestionario. El software utilizado para tabular los datos fue Excel y como herramienta de visualización de los resultados se utilizó el Diagrama de Causa y Efecto realizado en el software X-Mind. De la investigación se observó que el sector de stock de celulosa es el que más demanda de energía, la mayor parte del consumo proviene del almacenamiento en las cámaras frigoríficas, no cuentan con regulación automática de temperatura. Otro factor es la obsolescencia de las máquinas, lo que contribuye a un alto consumo, lo que reduce la capacidad operativa, además, las constantes reparaciones, con ajustes de bajo valor agregado, interfieren con el potencial de los equipos. Tales ajustes ocurren de manera correctiva y esporádicamente preventiva. Se encontró que la demanda es superior a la oferta, por lo que la operación se realiza en 24 horas en el período de cosecha (açaf), debido a la ineficiencia de la maquinaria, apenas llega a la necesidad de los consumidores, y, por tanto, aumenta la costos de electricidad, principalmente durante las horas pico.

Palabras clave: Diagrama de causa y efecto; Alto consumo de energía; Obsolescencia de las máquinas.

1. Introdução

O uso da energia elétrica foi primordial para o crescimento de diversos setores econômicos, no entanto, as fontes de energia estão cada vez mais escassas, e sua demanda é crescente, surgindo assim a necessidade de obter maior aproveitamento da energia já produzida.

A busca pela eficiência energética foi intensificada recentemente pela perspectiva dos elevados custos da energia e a preocupação com as questões ambientais, relacionando-os a produção e ao consumo da energia, do ponto de vista da oferta e do consumo esses argumentos justificam a ênfase por essa busca.

A conservação de energia tem sua importância num ponto de vista mundial, a busca por fontes mais conservadoras visando a economia no consumo por meio do uso eficiente da mesma, depende da conscientização da população, para que perceba a dimensão dos diversos benefícios possíveis.

De acordo com Samed et al., (2011) a busca pela eficiência energética tem como objetivo principal definir e encontrar variáveis de consumo que possam ser controladas, viabilizadas e otimizadas, gerando indicadores e recursos que demonstrem eficiência dos fatores que afetam diretamente o consumo e uso final da energia.

Nas indústrias, os pontos principais de desperdício de energia são os motores elétricos, a iluminação e os sistemas de geração de calor ou resfriamento. Estes estão interligados aos métodos de operação, normalização de processos, treinamento e qualificação de colaboradores (Samed et al., 2011).

Segundo Sena (2010), a gestão de energia requer a definição de uma política energética apropriada pela organização e requer ainda, a identificação das prioridades a serem observadas e dos objetivos de desempenho energético a serem alcançados. A implantação de um sistema de gestão de energia requer o comprometimento da alta direção da organização e dos diversos níveis hierárquicos.

Dessa forma faz-se necessária à análise dos procedimentos de realização das tarefas que envolvem todo o funcionamento, intervenções são importantes, sendo necessário o acompanhamento e monitoramento em cada fase do processo, visando principalmente as análises de custo benefício onde, muitas vezes, para que as melhorias sejam implementadas, alguns investimentos devem ser introduzidos na empresa, da mesma forma, o envolvimento de todos os setores (Administrativo, Produção, Manutenção, Logística, Compras e Vendas), possibilitando as otimizações, melhorias de produtos e processos, focando na redução de custos e perdas, e por consequência tornando a empresa mais competitiva e eficiente.

Neste artigo busca-se analisar como a energia elétrica é consumida dentro da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA), para tanto houve levantamento de dados para verificar as principais causas que contribuem para o elevado consumo de energia

na empresa e verificar o grau de conhecimento e comprometimento por parte dos colaboradores e também da empresa quanto ao uso adequado da energia.

2. Referencial Teórico

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética o termo eficiência energética é a relação entre a quantidade de energia final utilizada e de um bem produzido ou serviço realizado, em que a eficiência está associada à quantidade efetiva de energia utilizada e não à quantidade necessária para realizar um serviço.

A energia elétrica é a principal fonte de energia do Brasil, e muitas vezes, a única utilizada nas indústrias, apresentando um custo relativamente elevado devido, principalmente, ao desperdício causado pelo mau uso da energia. Pesquisas realizadas pela EPE mostraram que 37,5% dessa energia são para uso do setor industrial que, por sua vez, é responsável por grande parte de seu desperdício (EPE, 2019).

Outro setor econômico que tradicionalmente possui elevada demanda de energia é o setor comercial, sendo que em 2019, o setor foi responsável por 16,9% do consumo nacional de energia (EPE, 2019), sendo que neste setor as vias de desperdício são várias, seja por hábitos inadequados de consumo ou utilização de aparelhos ineficientes.

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), criado pela Eletrobrás, teve por objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos setoriais, sendo que o programa foi criado em 1985 tendo suas abrangências e responsabilidades ampliadas e tem como principal símbolo o Selo PROCEL que virou sinônimo de informação ao consumidor sobre eficiência energética de equipamentos eletrônicos.

Sola e Kovaleski (2004) realizaram um estudo de cenários no contexto energético, político e tecnológico e analisaram ações de eficiência energética no âmbito industrial. Concluiu-se que os desperdícios de energia elétrica trazem prejuízos para todas as cadeias produtivas, do ponto de vista operacional, econômico ou ambiental.

Geller et al (1998) escreveram sobre os progressos e oportunidades do uso eficiente de eletricidade no Brasil. Os autores afirmam que os consumidores de energia elétrica precisam ser educados e convencidos que os esforços visando o aumento de eficiência energética valem a pena mesmo se o consumo de energia representa apenas uma fração do custo de operação comercial ou doméstico.

De acordo com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL, 2005), melhores práticas para promover o uso final de energia elétrica nas empresas proporcionam: o melhor aproveitamento das instalações e equipamentos elétricos, com consequente melhoria na qualidade do produto; redução do consumo energético e, conseqüentemente, aumento da produtividade, sem afetar a segurança e redução das despesas com eletricidade.

A implantação de um programa de gestão energética requer mudanças de procedimentos, de hábitos e de rotinas de trabalho, o que, na maioria das vezes, é um obstáculo difícil de ser superado, em virtude da resistência natural que as coletividades oferecem a propostas desse tipo. Torna-se, então, importante e necessário o engajamento da direção superior da empresa e de todo o seu corpo funcional, técnico e administrativo, na busca de um objetivo comum, mediante um trabalho conjunto (Rocha & Monteiro, 2005).

O uso eficiente da energia elétrica, bem como seu tratamento e controle feitos de maneira responsável e racional geram repercussão para empresários, para a economia e para a sociedade. Todos se beneficiam de alguma forma, seja na redução dos custos operacionais, ou maior disponibilidade de energia, como também a preservação do meio ambiente, com seus recursos naturais tratados de forma correta e adequada (Energia Brasil, 2001).

2.1. Equipamentos e Práticas Para a Economia de Energia

Segundo Garcia (2003), o consumo de energia elétrica nos países em desenvolvimento, como o Brasil, cresce anualmente oito vezes mais que nos desenvolvidos, o aumento de consumo é devido à modernização da agricultura, à automatização das indústrias e ao aumento do poder aquisitivo da população brasileira, que está comprando mais bens de consumo e vivendo com mais conforto. Esse crescimento tem um preço, a necessidade de investimento em mais e mais infraestrutura para geração e distribuição de energia.

Para que se tenha economia de energia, são necessárias algumas práticas, no caso do uso de computadores, cada um gasta uma quantidade considerável de energia elétrica. Se o aparelho tiver potência de 250 W e ficar ligado durante seis horas por dia, gastará cerca de 45 kWh/mês. O monitor tradicional é responsável pelo consumo de 60% a 80% da energia gasta pelo computador. Por isso, é preferível a tela de cristal líquido, que economiza até 40% em relação ao total gasto pelo computador, apesar de mais cara.

Segundo Rocha e Monteiro (2005), a geladeira é o segundo equipamento que mais consome energia. Ela contribui com 25 a 30% do valor de sua conta de luz. Para diminuir o gasto de energia desse eletrodoméstico, é necessário descongelá-la regularmente. A crosta de

gelo aumenta o consumo energético, a instalação deverá ser em local bem ventilado, sem encostá-la na parede ou em móveis, verificando o consumo declarado pelo fabricante e também se a geladeira tem o selo de economia de energia INMETRO/PROCEL.

Outro importante equipamento é a utilização de lâmpadas fluorescentes compactadas, no lugar das incandescentes, pode representar uma economia de até 80% de energia elétrica. Uma lâmpada fluorescente compacta de 15 watts corresponde a uma lâmpada normal de 60 watts. Em média, as fluorescentes duram dez mil horas, enquanto uma lâmpada normal de 60 watts, apenas mil horas. Deve-se atentar, para as embalagens, e o selo PROCEL (indicativo de que a luz consome pouca energia).

Para Cardoso et al., (2010), as lâmpadas fluorescentes são mais dispendiosas que as comuns. Uma fluorescente de 20 watts, por exemplo, custa seis vezes mais do que sua similar incandescente. Contudo, a durabilidade das lâmpadas fluorescentes atinge entre 8 e 10 mil horas (sua vida útil é estimada em até 10 anos), enquanto as incandescentes duram em média 1.000 horas (ou 1 ano).

Baseado em Cardoso et al., (2010) nas indústrias, a economia do consumo de energia elétrica pode ocorrer por meio dos motores elétricos, estes são responsáveis pelo processamento de praticamente metade da energia elétrica consumida no setor industrial. Essa grande participação torna as medidas de conservação de energia em motores de grande valor. Algumas dicas são bastante úteis no combate ao desperdício de energia em motores elétricos, onde pode-se destacar:

-Eliminação dos motores superdimensionados: Motores que acionam cargas com requisição de potência muito abaixo da potência nominal do motor (menor que 50%) estão sujeitos a uma operação ineficiente. Esse fator pode ser considerado como o principal ponto de desperdício em motores. A correta adequação do motor à carga representa economias de energia que podem chegar a 30%.

-Reparo do motor queimado: A cultura de re-enrolamento de motores danificados deve ser amplamente discutida, pois um motor reformado geralmente apresenta queda no seu rendimento. O aumento dos gastos com energia elétrica devido ao aumento do consumo desse motor, em muitos casos seria suficiente para comprar um motor novo.

Sobre os condicionadores de ar, muitas vezes, o ventilador pode substituir o ar-condicionado. Além disso, sistemas de ventilação natural (janelas, esfriamento pelo solo, entre outros) também podem dispensar o uso desse aparelho. O ar-condicionado é um dos inimigos do combate ao consumo de energia elétrica. Quanto mais BTUs (Unidade Térmica Britânica, que mede a capacidade de resfriamento do aparelho) tem um ar-condicionado, mais

energia ele consome. O ar-condicionado de 2.600 W (18000 Btu/h), se ligado durante 45 horas/mês, consome 117 kWh (Rocha & Monteiro, 2005).

Para minimizar os custos com energia elétrica, são necessárias algumas mudanças de hábito e atitudes que fazem a diferença, por exemplo: não usar aparelhos elétricos durante o horário de pico, ou seja, o horário de maior consumo de energia (das 18h às 21h), evitar deixar os equipamentos em stand-by (modo de espera). Desligar os aparelhos da tomada quando não estiverem sendo usados, na hora da compra, optar por eletrodomésticos com o Selo PROCEL, que indica aos consumidores quais são os modelos que consomem menos energia, evitar o uso de benjamins.

O acúmulo de ligações na mesma tomada pode causar o seu aquecimento e aumentar as perdas elétricas, não deixar aparelhos eletrônicos ligados na tomadas se não estiver utilizando-os. É importante lembrar que evitar o desperdício não é racionar energia e não compromete necessariamente a qualidade de vida ou a produtividade e o desenvolvimento do país (Rocha & Monteiro, 2005).

2.2 Diagrama de Causa e Efeito- DCE

O Diagrama de causa e efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa, é uma das metodologias mais clássicas e difundidas na gestão de produção, sendo um instrumento gráfico desenvolvido por Kaoru Ishikawa em 1943, para identificar, organizar e apresentar de modo estruturado as causas de diversos problemas que afetam um processo. Representa a relação entre o efeito e todas as possibilidades de causa que podem contribuir para que o mesmo ocorra. Loureiro et. al, (2019) expõem que no DCE as causas dos problemas são agrupadas por categorias e semelhanças, já que a ferramenta exige a equalização de uma sequência de perguntas que evidenciam fatos para poder identificar problemas e causas e posteriormente auxiliar a estratificar ações para melhoria de processos.

Detalhando mais sobre o funcionamento do DCE, Gonçalves e Gasparotto, (2019) citam que esse diagrama tem o formato de uma espinha de peixe tendo como objetivo anotar o maior número de possíveis causas, analisando as entradas (inputs), o problema em questão fica na ponta e as demais causas nas setas laterais (espinhas), esse digrama é alimentado pelas informações adquiridas no Brainstorming.

Para melhor entendimento da ferramenta e de forma complementar ao citado acima, Laurintino et. al., (2019) expõe que o DCE é uma que mostra a relação existente de cada um dos problemas, com as suas respectivas causas, que estavam relacionadas as variáveis mão de

obra, máquina, método, material, medida e o meio ambiente. Justamente por esse configuração é possível achar na literatura autores que nomeiam o DCE como diagrama 6M.

Os benefícios de se usar o diagrama DCE são dos mais diversos e Fiorin et. al., (2016) enumera como principais vantagens de usar a ferramenta são: Ajudar o trabalho em equipe; aprofundar o entendimento dos problemas organizacionais; e identificar a necessidade de dados. Dessa forma, este diagrama se consolidou como uma ferramenta da Gestão da Qualidade, uma vez que seu idealizador o desenvolveu com intuito de otimizar o processo de identificação de problemas e suas causas no ramo industrial, a fim de favorecer a produção qualificada do trabalho.

3 Procedimentos Metodológicos

Os passos para realização da pesquisa foram determinados para facilitar o entendimento do estudo de caso, sendo que primeiro preocupou-se em caracterizar a área de estudo e posteriormente descrever as técnicas de pesquisa.

3.1 Área de Estudo

A empresa estudada foi a CAMTA (Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu), fundada em 1929 pelos imigrantes japoneses, a mesma possui duas agroindústrias, uma localizada na matriz, onde fica o prédio central, tendo como endereço a Avenida Dionísio Bentes, Bairro Quatro Bocas, Município de Tomé-Açu/PA, onde funciona o processamento dos produtos secos: pimenta do reino, amêndoa de cacau, de cupuaçu, andiroba e óleo vegetal, a segunda num outro prédio localizado na PA 140, km 02 do mesmo Município, onde se produz polpa e geleia de frutas, encontram-se neste local, parte do setor administrativo, de processamento (onde ficam os maquinários), laboratório e armazenamento em câmaras frigoríficas. Sua principal atividade é o processamento e comercialização de polpas de frutas.

A CAMTA conta com um quadro de 160 colaboradores, que trabalham numa escala de horários no qual o funcionamento do setor administrativo é das 08h às 18h, de segunda à sábado, sendo que aos sábados até 12h, o setor de produção funciona 24h, dividido em dois turnos de 12h cada de segunda a sexta, durante a safra do açaí, e um turno de 12h de segunda a sexta, fora desse período de safra.

3.2 Técnicas de Pesquisa

O método utilizado na produção do trabalho foi pesquisa de campo, tendo como intuito encontrar as causas que elevam o consumo de energia da empresa.

Como ponto inicial a equipe realizou visitas à empresa para observações sobre o ambiente e seus métodos de produção. A coleta de dados realizou-se em dois momentos, um de caráter qualitativo, por meio de entrevista com o engenheiro responsável pelas instalações elétricas, a fim de obter informações sobre o funcionamento e processo de produção da empresa, informações essas que atreladas às observações foram necessárias para identificar as principais causas que contribuem com o aumento do consumo de energia.

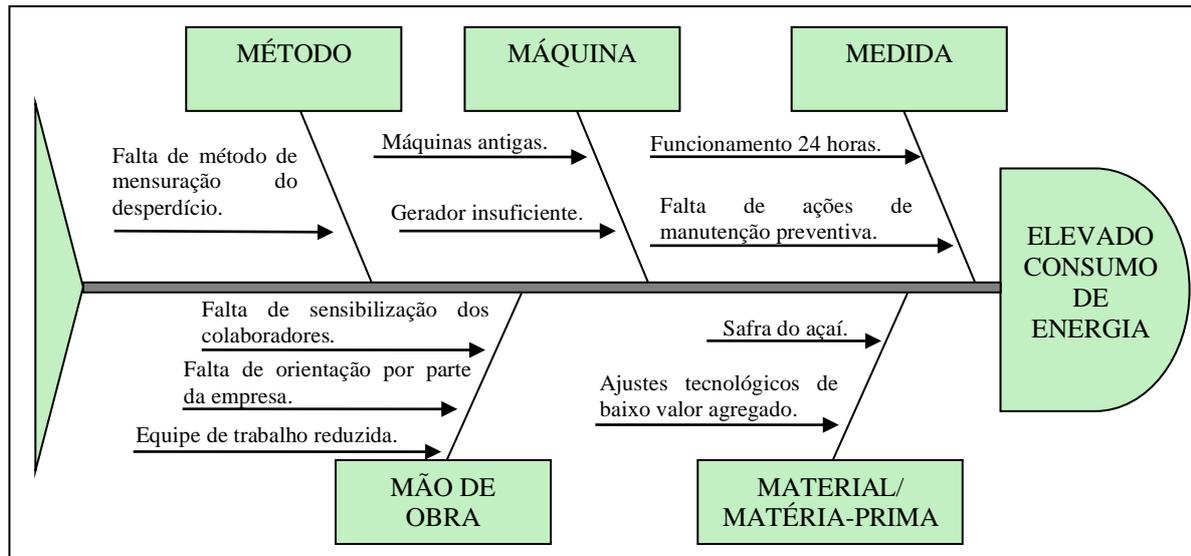
Na etapa seguinte, aplicou-se um questionário fechado para coleta de dados sobre o conhecimento e práticas dos colaboradores a respeito do assunto, relacionados ao uso da energia elétrica, fatos ou acidentes que possam ter vivenciado, a fim de conhecer o nível de comprometimento com o uso eficiente da energia, tanto por parte dos colaboradores quanto da empresa. Obtendo-se uma amostra de 40 questionários. O software utilizado para tabulação desses dados foi o Microsoft Excel, e utilizou-se o quadro para exposição dos resultados.

Após o levantamento dessas informações, partiu-se para a identificação dos pontos que contribuem para o elevado consumo de energia elétrica, a ferramenta utilizada foi o Diagrama de Causa Efeito (DCE), o qual foi elaborado por meio de pesquisas e levando em consideração as observações e informações coletadas nas visitas, nessa etapa foram identificadas várias causas que foram analisadas e distribuídas em categorias que em conjunto acarretam o efeito encontrado. Para representação gráfica utilizou-se o software XMind.

4. Resultados e Discussões

Os fatores relacionados ao elevado consumo de energia, foram encontrados nos diversos setores da empresa como o administrativo, operacional e armazenamento e de acordo com as informações obtidas as causas identificadas estão expostas no diagrama a seguir.

Figura 1. DCE dos fatores determinantes do Elevado Consumo de Energia na CAMTA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

4.1 Análise das causas

I. Método

- *Falta de métodos de mensuração de desperdício*

Devido a CAMTA ser uma empresa composta por vários setores onde se realizam inúmeras etapas dos processos para produção de diversos produtos que compõe seu portfólio, a falta de métodos de mensuração de desperdício de energia foi observado como uma das causas do efeito.

Dentre os vários setores que compõem a CAMTA, o de armazenamento é o que mais demanda energia, em torno de 70% de seu consumo total, o sistema utilizado necessita de comando de um colaborador para controle de temperatura, o que possibilita ocorrências do uso excedente da energia. Já o setor de produção possui diversas máquinas que compõem as etapas, estas são ligadas e desligadas quando necessário, e por vezes permanecem ligadas quando seu funcionamento deveria estar interrompido. Devido a frequência dessas ocorrências a mensuração dessa demanda e real consumo de cada setor se faz necessária.

II. Máquina

- *Máquinas antigas*

Com base na pesquisa de campo, verificou-se que a variável máquina também compreende os fatores de causa do problema de alto consumo de energia na CAMTA. Uma

das questões mais relevantes é o considerável tempo de uso do maquinário, estes por sua vez sofrem constantes reparos o que de maneira direta interfere no funcionamento quanto ao consumo de energia.

- *Gerador insuficiente*

Outro fator relevante é a insuficiência do gerador. A instituição possui um gerador de potência 135KW, porém, o mesmo não é capaz de suprir a necessidade, já que seu uso estende-se por aproximadamente 50 anos. No processamento sua utilidade dá-se na pasteurização e em outros processos.

III. Medida

- *Funcionamento 24 horas*

O setor de produção da CAMTA funciona 24 horas todos os dias no período de SAFRA, isso ocorre devido a alta demanda por seus produtos, no entanto, mesmo trabalhando todo esse espaço de tempo a empresa não consegue atender essa demanda por conta da escassez de tecnologia na área de processamento da matéria – prima utilizada pela mesma. Essa falta de tecnologia obriga a empresa a manter seus maquinários ativos em horário de ponta (18:30~19:30), aumentando seu consumo de energia, que nessa época chega a R\$ 103.000,00. É importante ressaltar que esse aumento pode torna-se prejuízo para a cooperativa, tendo em vista que, ele não pode ser repassado de imediato aos consumidores em razão de seus preços serem tabelados.

- *Falta de ações de manutenção preventiva*

A falta de manutenção preventiva nos equipamentos causa desperdício. O que se pensa economizar evitando a manutenção, certamente é contabilizado na conta de energia e na quantidade da produção. A manutenção nos maquinários da CAMTA só é feita quando há ocorrências, não existe medida preventiva, atrasando assim o setor de produção e aumentando o consumo de energia.

IV. Mão de obra

- *Falta de sensibilização dos colaboradores*

A partir das observações foi possível constatar a indiferença por parte dos colaboradores do setor de produção relacionada ao uso adequado da energia, é perceptível que eles reconhecem o desperdício, porém, não se preocupam com o problema.

- *Falta de orientação por parte da empresa*

Ainda relacionado aos colaboradores, notou-se a falta de orientação por parte da empresa, no sentido de capacitá-los ao uso eficiente da energia, de forma consciente, pois sem as devidas informações não há como cobrar engajamento nas atividades.

- *Equipe de trabalho reduzida*

Essa causa justifica-se, devido ao porte do processo produtivo e complexidade do sistema organizacional da CAMTA, envolvendo vários setores, um portfólio diversificado, atendendo ao mercado externo, com visão de crescimento, já que a demanda por seus produtos é crescente, outro fator observado é a carência de mão de obra qualificada, o suprimento dessa carência é um investimento e custo benefício positivo para a empresa.

V. Material/ Matéria-prima

- *Ajuste de baixo valor agregado*

Devido à falta de manutenção preventiva e ao estado das máquinas da fábrica que em sua maioria são antigas e com tecnologia ultrapassada, em casos de mau funcionamento ou quebra, a ação corretiva é feita sem suas peças específicas, o ajuste é realizado com material de outros equipamentos que se encaixam, porém, não dão à máquina a mesma capacidade operacional, necessitando assim de maior carga de energia para seu funcionamento, gerando dessa forma um maior consumo.

- *Safra do açaí*

O açaí é o principal produto da CAMTA, sendo responsável por uma grande parte do rendimento da empresa. O período de safra do fruto inicia a partir do mês de agosto e segue até dezembro de cada ano, é nesse período que é trazido para a fábrica o açaí da região e de estados vizinhos, essa importação já representa 70% de todo o açaí que é produzido na cooperativa atualmente, entretanto, ainda não é suficiente para atender a demanda da empresa que tem capacidade muito maior para produção e mercado de venda.

A CAMTA tem em planos de estender esse período de safra para o ano todo, o que aos poucos já começa ser possível porque conforme o engenheiro da empresa a safra esse ano começou em meados de junho.

No período de safra a empresa passa a funcionar em período integral, esse processo exige muito das máquinas que chegam a operar por mais de 24 horas, esse uso excessivo faz com que as mesmas sobrecarreguem e passem a funcionar sem a potência total, passando assim a consumir mais energia devido ao esforço gerado para se manter em funcionamento.

Os dados coletados junto aos colaboradores por meio do questionário foram tabulados e expostos no quadro a seguir, assim como os resultados obtidos.

Quadro1. Resultados da avaliação junto aos colaboradores da CAMTA.

PERGUNTAS		Sim	Não	Não percebe	Sem resposta
01	Costuma desligar as luzes ao sair do ambiente?	82,50%	17,50%	-	-
02	Costuma desligar o ar-condicionado ao fim do expediente?	70%	17,50%	12,50%	-
03	Costuma deixar portas de ambientes refrigerados abertas?	5%	80%	2,50%	12,50%
04	Costuma deixar o Computador ou Notebook em stand by ou hibernando?	30%	55%	15%	-
05	Costuma deixar a impressora em stand by ou hibernando?	22,50%	57,50%	5%	15%
06	Costuma deixar modem ou roteador ligado depois do expediente?	12,50%	62,50%	10%	15%
PERGUNTAS			Sim	Não	Sem resposta

07	As máquinas e equipamentos do seu setor são novos?	50%	50%	-
08	Em seu setor já aconteceu algum curto circuito que interrompeu o trabalho?	22,50%	75%	2,50%
09	Você tem conhecimento de práticas que evitam o desperdício de energia?	85%	15%	-
10	A CAMTA já ofereceu algum curso ou palestra sobre como evitar o desperdício de energia?	17,50%	82,50%	-
11	Caso a CAMTA ofereça um treinamento sobre como evitar o desperdício de energia, você faria?	100%	-	-
12	Quais equipamentos costuma deixar ligados na tomada mesmo quando não está usando?			
	Computador/Notebook	Impressora	TV	DVD
	16,98%	11,32%	18,87%	9,43%
	Roteador/Modem	Micro-ondas	Outros	Não responderam
	7,55%	-	28,30%	7,55%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

De acordo com os dados obtidos observou-se que a respeito do uso dos equipamentos a maioria realiza de forma adequada, num percentual de 82,50% com relação as luzes e 70% atentam para o desligamento do ar condicionado no fim do expediente, no entanto 17,50% não desligam e 12,50% não percebem.

Quanto ao ato de deixar as portas de ambientes refrigerados abertas, 80% não deixam. De acordo com os respondentes 55% usam corretamente o computador, assim como 57,50% usam a impressora da mesma forma. Os que fazem bom uso do modem ou roteador foram 62,50%.

Com base nos dados apenas 50% dos equipamentos são novos. Sobre as possíveis interrupções no trabalho por motivo de curto circuito, 75% afirmam não ter ocorrido, 2,50% não responderam, e com um percentual relevante de 22,50% dizem ter ocorrido tais interrupções.

Quanto ao conhecimento sobre práticas que evitam o desperdício de energia, 85% afirmam ter, e 15% não. Em relação a oferta de cursos ou palestras sobre como evitar o desperdício de energia, 17,50% responderam que sim, que a CAMTA já ofertou e 82,50% que

não. Sendo que, no caso da CAMTA vir a oferecer tais cursos todos afirmam que participariam.

Dentre os equipamentos que costumam deixar na tomada mesmo quando não estão sendo usados, os que tiveram maior percentual foram TV com 18,87%, Notebook/Computador com 16,98% e Impressora com 11,32%.

5. Conclusões

Diante do objetivo de pesquisa proposto de investigar como a energia elétrica é consumida dentro da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, percebeu-se que o alto consumo de energia elétrica é consequência de uma série de fatores, denominados causas que em conjunto ocasionam o efeito, segundo o instrumento utilizado Diagrama de Causa e Efeito.

A partir da aplicação do DCE foram identificadas causas como a falta de métodos de mensuração de desperdício, a necessidade de funcionários qualificados, a falta de sensibilização e engajamento dos colaboradores, tendo em vista o porte da empresa que demanda especialidades variadas, essas causas representam uma lacuna, interferindo na demanda de energia e desperdiçando a curva de possibilidade de produção.

A produção e o armazenamento são os que mais consomem energia, devido às câmaras frigoríficas não possuírem regulação de temperatura automática; e no setor de produção percebeu-se a obsolescência das máquinas, e os constantes reparos com ajustes tecnológicos de baixo valor agregado, que ocorrem pela falta de acompanhamento preventivo periódico, e o funcionamento desnecessário das máquinas, sendo intensificado no período de safra (açai) onde o horário de funcionamento é de 24 horas, elevando o custo principalmente no horário de pico.

Observou-se por meio dos dados coletados com a aplicação do questionário que o uso de equipamentos e práticas com relação a eficiência energética são realizadas adequadamente, onde 85% afirmaram ter conhecimento para evitar o desperdício, 82,50% desligam as luzes ao sair, 70% desligam o ar condicionado ao fim do expediente. Um percentual de 22,50%, considerado importante, dizem ter ocorrido interrupções no trabalho devido à ocorrência de curto circuitos, e 82,50% disseram nunca ter participado de palestras com esse tema na empresa, sendo que 100% participariam do curso caso a CAMTA viesse oferecer.

Diante do exposto, compreende-se que problemas foram identificados, mas que os mesmo em suas especificidades tem solução, sendo a pesquisa relevante para que

posteriormente se faça uma reorganização na empresa, por meio da alocação de recursos necessários para ajustar os pontos falhos encontrados e aplicar ações corretivas e preventivas que possam otimizar o funcionamento da empresa, amenizar os gastos excessivos com energia elétrica, favorecendo a comunicação e também a motivação entre os colaboradores, na busca pela eficiência energética, e que possa estabelecer-se com mais competitividade no mercado.

Referências

Cardoso, A. R., Souza, D. M., & Firmo, E. D. (2010). Economia de Energia. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense 1, 321-327. Recuperado de <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/issue/view/91>

COPEL (Org.). (2005). Manual de Eficiência Energética na Indústria. Curitiba: COPEL.139 p.

Empresa De Pesquisa Energética (2019). Balanço Energético Nacional 2019. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE.

Energia Brasil. (2001). Guia de Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Médias Empresas. Governo Federal, Casa Civil da Presidência da República, p.7

Fiorin, J. M. A., Tomiazzi, T. A., Oliveira, J. L. C., Oliveira, R. P., Tonini, N. S., Nicola, A. L. (2016). Uso do diagrama de Ishikawa associado ao planejamento estratégico: Experiência na graduação em enfermagem. Revista UNINGÁ Review (Online), 26, 46-50.

Geller, H., Jannuzzi, G. DE M., Schaeffer, R., & Tolmasquim, M. T. (1998). *The efficient use of electricity in Brazil: progress and opportunities*. *Energy Policy*, 26(11), 859–872. doi:10.1016/s0301-4215(98)00006-8

Gonçalves, L. R., & Gasparotto, A. M. S. (2019). Um estudo sobre gestão pela qualidade total na indústria de máquinas e equipamentos. Revista Interface Tecnológica. 16(2), 428-440. Doi: 10.31510/infa.v16i2.636

Laurentino, T. K. S., Laurentino, T. N. S., Souza, T. P. C., & Chinelate, G. C. B. (2019). Ferramenta da gestão da qualidade total: estudo de caso em uma indústria de laticínio. *Revista Brazilian Journal of Development*, 5, 12033-12072, 2019. Doi: 10.34117/bjdv5n8-059

Loureiro, J. P. B., Fukushima, F. M., Souza, P. C. S., Soares, P. S., & Pessoa, T. B. (2019). Estudo da identificação dos problemas rotineiros e cálculo do nível de eficiência nos processos industriais da Cooperativa Mista de Tomé-Açu (CAMTA). *Revista Brazilian Applied Science Review*, 4, 2418-2429, 2020. Doi: 10.34115/basrv4n4-020

Rocha, L. R. R., & Monteiro, M. A. (2005). *Guia Técnico - Gestão Energética*. Rio de Janeiro: Eletrobrás.

Sena, C. J. (2010). Sistema de Gestão de Energia: A gestão do Desempenho Energético. *Revista do Prodfor*, n. 34. Recuperado de <http://www.prodfor.com.br/index.php/sga/item/561-sistema-de-gest%C3%A3o-de-energia-a-gest%C3%A3o-do-desempenho-energ%C3%A9tico>.

Sola, A. V. H., Kovalski, J. L. (2004). Eficiência Energética nas Empresas: Cenários & Oportunidades. In: *Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Florianópolis, Brasil

Samed, M. M. A., Katayama, J., Lauris, N., Esteves, I. H., & Spagnolli, G. (2011). Sistema de gestão energética: plano de ação e monitoramento visando a minimização do desperdício do uso final de energia em uma pequena indústria. In: *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Belo Horizonte, Brasil.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

João Paulo Borges de Loureiro – 25%

Olívia Masako Hanawa Lima – 25%

Adriana Paiva dos Praseres Pires – 25%

Ruthielly de Sá e Sousa – 25%