



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Josué Marcos Batista Fernandes

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
ACUMULADORES MOURA S/A**

Campina Grande, Paraíba  
2019

Josué Marcos Batista Fernandes

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
ACUMULADORES MOURA S/A

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Coordenação do curso de Engenharia Elétrica  
da Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:  
Professor Leimar de Oliveira.

Campina Grande, Paraíba  
2019

Josué Marcos Batista Fernandes

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO ACUMULADORES MOURA S/A

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Coordenação do curso de Engenharia  
Elétrica da Universidade Federal de  
Campina Grande como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências no Domínio da  
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Leimar de Oliveira**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador

Dedico este trabalho aos meus pais, Geraldo e Maria do Socorro, que sempre fizeram tudo que estava ao alcance, para que eu pudesse chegar até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por tudo o que tenho e sou.

Aos meus pais, por terem me dado força, incentivo e todo o apoio necessário ao longo de todos esses anos, por me motivarem e nunca terem medido esforços para me ajudar.

À minha noiva, Rafaelle, por todo amor, paciência, cuidado, suporte e por sempre estar ao meu lado, nos momentos bons e ruins.

Aos meus sogros Simone e André, à minha cunhada Tayná e a seu noivo Juan, por toda a cumplicidade, carinho, apoio, incentivo e ajuda.

À minha gestora Luana e minha colega de trabalho Thainá, por toda a parceria ao longo do estágio, por terem me dado todo o suporte necessário e terem sido duas grandes amigas durante esse tempo.

Ao professor Leimar por toda a paciência e orientação na realização desse trabalho.

E a todos os meus amigos que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento, em especial Paulo, Rodrigo, Jandilson, Kaio, Matheus, Samuel e tantos outros.

## RESUMO

O presente relatório é referente ao estágio integrado que foi realizado pelo aluno Josué Marcos Batista Fernandes, concluinte do curso de graduação em Engenharia Elétrica, na empresa Acumuladores Moura S/A, em Belo Jardim, Pernambuco. O referido estágio foi realizado no setor de Insumos Energéticos, responsável por gerenciar o consumo de energia elétrica e gás natural das unidades fabris do Grupo Moura, estabelecer metas de eficiência energética para cada unidade, gerir os contratos com as empresas que fornecem energia elétrica e gás natural para a Moura, além de gerenciar alguns projetos de melhoria de eficiência energética. As atividades realizadas pelo estagiário foram o acompanhamento das adequações das unidades fabris à NR-10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade; Desenvolvimento e acompanhamento de projetos de eficiência energética; acompanhamento dos indicadores de eficiência energética (de gás natural e energia elétrica), da unidade fabril da Argentina. A experiência do estágio agregou diversos valores para o estagiário, entre os quais: a valorização do trabalho em equipe; a apreciação pela ética, transparência e integridade nas relações interpessoais; e a busca por superar desafios e entregar sempre o melhor resultado.

**Palavras-chave:** Acumuladores Moura, Insumos Energéticos, eficiência energética, gerenciamento de projetos.

# ABSTRACT

This report refers to the integrated internship that was executed by the student Josué Marcos Batista Fernandes, completing the undergraduate course in Electrical Engineering, at the company Acumuladores Moura S/A, in Belo Jardim, Pernambuco. This internship was performed in the Energy Inputs sector, responsible for managing the electricity and natural gas consumption of the Moura Group's plants, establishing energy efficiency targets for each unit, managing the contracts with companies that supply electricity and gas to Moura, in addition to managing some projects. The activities executed by the intern were the monitoring of the adjustments of the company to the NR-10: Safety in installations and services in electricity; development and monitoring of energetic efficiency improvement projects; monitoring of the energetic efficiency indicators (natural gas and electric energy), of the Argentina's factory. The internship experience added several values for the intern, among them: the valorization of teamwork; appreciation for ethics, transparency and integrity in interpersonal relationships; and the quest to overcome challenges and always deliver the best result.

**Keywords:** Moura Batteries, Energy Inputs, energy efficiency, project management.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Acumuladores Moura – Matriz, em Belo Jardim–PE .....	13
Figura 2 – Distribuição das unidades do Grupo Moura em território nacional. ....	14
Figura 3 – Processo de logística reversa da Baterias Moura. ....	15
Figura 4 – Organograma da Diretoria de Metais e Sustentabilidade. ....	16
Figura 5 – Quadro geral de baixa tensão da unidade 05 (fechado).....	22
Figura 6 – Quadro geral de baixa tensão da unidade 05 (aberto) .....	22
Figura 7– Prontuário das instalações elétricas da Unidade 01.....	23
Figura 8 – Gráfico do andamento das ações de adequação dos painéis de força e aterramento da Unidade 05 a NR-10 .....	25
Figura 9 – Distribuição mensal das ações de adequação dos painéis de força da Unidade 05 a NR-10.....	26
Figura 10 – Gráfico da taxa de insumos energéticos de Moura Argentina.....	27
Figura 11 – Distribuição das perdas em um sistema de ar comprimido. ....	29
Figura 12 – Composição das perdas em um sistema de ar comprimido. ....	29
Figura 13 – Relação de vazamentos encontrados e fechados, por setor .....	30
Figura 14 – Evolução do consumo dos compressores da Unidade 01 .....	31



# LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – <i>Checklist</i> dos itens a serem avaliados em um dos painéis de força da Unidade 05.....	20
---	----

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

S/A	Sociedade Anônima
PE	Pernambuco
NR	Norma Regulamentadora
ITEMM	Instituto Tecnológico Edson Mororó Moura
FENABRE	Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores
UN	Unidade
CNI	Confederação Nacional da Indústria
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
5W2H	<i>What; Who; When; Where; Why?; How; How much?</i>

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	5
RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	9
LISTA DE QUADROS .....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	11
1 INTRODUÇÃO .....	12
1.1 OBJETIVO DO ESTÁGIO .....	12
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
1.3 A EMPRESA.....	13
1.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	15
1.5 O SETOR DE INSUMOS ENERGÉTICOS .....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
2.1 NORMA REGULAMENTADORA 10.....	17
2.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA.....	19
3 ATIVIDADES REALIZADAS.....	20
3.1 ACOMPANHAMENTO DAS ADEQUAÇÕES À NR-10.....	20
3.1.1 Adequações dos quadros de força das unidades fabris.....	20
3.1.2 Adequações do prontuário das instalações elétricas das unidades fabris .....	23
3.1.3 Relatórios mensais de andamento das adequações .....	25
3.2 ACOMPANHAMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA MOURA ARGENTINA .....	26
3.3 PROJETOS .....	28
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
REFERÊNCIAS.....	33

# 1 INTRODUÇÃO

Neste relatório são apresentadas as principais atividades realizadas no estágio integrado realizado na Acumuladores Moura S/A – Unidade 04, situada em Belo Jardim – PE. O estágio foi realizado no período de 20 de agosto de 2018 à 21 de junho de 2019, no setor de Insumos Energéticos.

Durante o período em que ocorreu esse estágio se teve a oportunidade de se ter um contato maior com a profissão de engenheiro eletricista, com o contato com o ambiente industrial, trabalho em equipe, cumprimento de prazos e metas, entre outras atividades.

No estágio, foram desenvolvidas atividades diversas, dentre as quais destacam-se: gerenciamento dos consumos de energia elétrica e gás natural da unidade fabril da Argentina; acompanhamento das adequações das unidades fabris do Brasil à NR-10; gerenciamento de projetos de eficiência energética.

## 1.1 OBJETIVO DO ESTÁGIO

O objetivo do estágio é proporcionar ao aluno um primeiro contato com o ambiente de atuação do engenheiro eletricista, fazendo com que ele adquira a experiência profissional mínima para poder ingressar no mercado de trabalho.

Durante o período de vigência do estágio, o estagiário deve exercitar o trabalho em equipe, o cumprimento de metas e prazos, as habilidades de resolução de problemas entre outras coisas que são presentes no dia a dia de um engenheiro.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este relatório apresenta a seguinte distribuição:

O Capítulo 01 é introdutório, contextualiza o trabalho, com uma breve apresentação da empresa, objetivos do estágio e estrutura do trabalho;

No Capítulo 02 é apresentado um referencial teórico sobre os temas vivenciados pelo estagiário: Norma Regulamentadora 10 e eficiência energética na indústria;

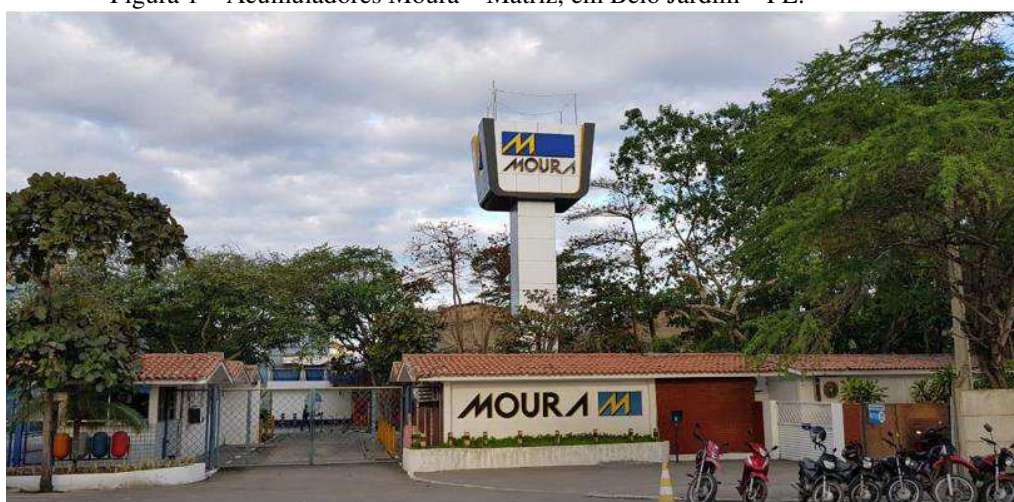
No Capítulo 03 são descritas as principais atividades desempenhadas pelo estagiário;

O capítulo 04 é conclusivo, e nele são apresentadas as considerações finais e principais conclusões do trabalho.

### 1.3 A EMPRESA

Em Belo Jardim, município no agreste do estado de Pernambuco, no ano de 1957, foi fundada pelo engenheiro químico Edson Mororó Moura a Acumuladores Moura, mais conhecida como Baterias Moura, que viria ser a maior distribuidora de acumuladores elétricos da América Latina. Hoje, com mais de 60 anos no mercado, a empresa atua no setor automotivo, náutico, logístico, telecomunicações, sistemas nobreaks e energias renováveis. Na Figura 1 pode-se visualizar uma das entradas da matriz da Acumuladores Moura, em Belo Jardim.

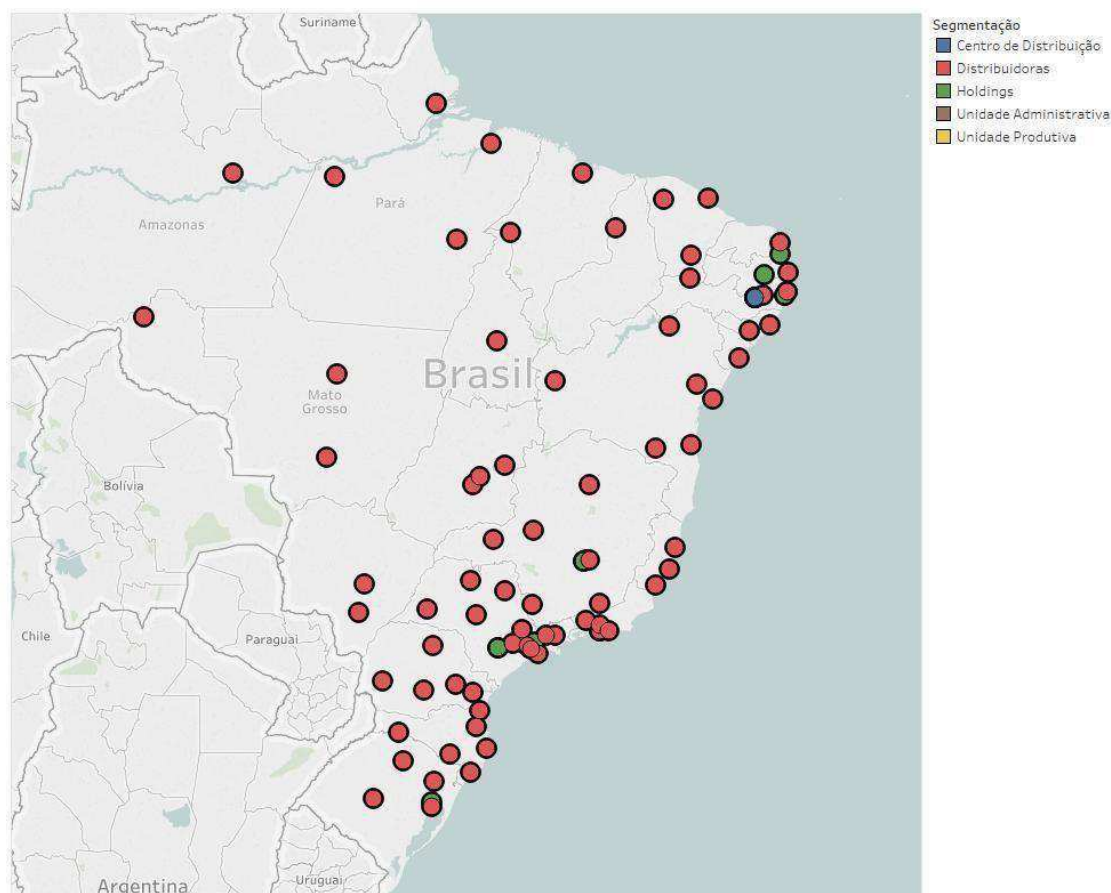
Figura 1 – Acumuladores Moura – Matriz, em Belo Jardim – PE.



Fonte: O próprio autor.

A Acumuladores Moura se tornou um conglomerado de empresas, o Grupo Moura, que possui mais de 80 (oitenta) distribuidoras espalhadas em quatro países, que são Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, 6 (seis) plantas fabris, 1 (um) centro de distribuição e 18 (dezoito) holdings. Entre as holdings, se destacam o Instituto Tecnológico Edson Mororó Moura (ITEMM) e a Transportadora Bitury, a primeira atuando como centro de pesquisa e a segunda como sistema logístico de distribuição das baterias. Na Figura 2 a seguir, é apresentado um mapa com a distribuição das unidades do Grupo Moura em território nacional.

Figura 2 – Distribuição das unidades do Grupo Moura em território nacional.



Fonte: O próprio autor.

A Moura vem crescendo exponencialmente. No ano de 2017, foram produzidas 7,5 milhões de baterias, e novos recordes de produção estão sendo batidos. Entre os 10 (dez) carros mais vendidos no Brasil, 7 (sete) saem com bateria Moura. A informação pode ser atestada com a divulgação da lista da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores – Fenabrave, de julho de 2018 (FENABRAVE, 2018), que registra, todos os meses, o número de emplacamentos realizados no País.

A empresa também é destaque no quesito sustentabilidade. Em 2016, a empresa foi considerada uma das empresas mais sustentáveis do Brasil pelo Guia Exame de Sustentabilidade (EXAME, 2016). Segundo o guia, das 45 mil toneladas de chumbo e 5 mil toneladas de plástico utilizados para produção de 4,5 milhões de baterias em 2016, 95% veio da reciclagem de baterias antigas, graças ao aperfeiçoamento da logística reversa.

A logística reversa é processo pelo qual o produto retorna do ponto de consumo até o ponto de origem. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305 de 2/08/2010), a logística reversa pode ser definida como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos

sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”. Na Figura 3, é ilustrado o processo de logística reversa da Baterias Moura.

Figura 3 – Processo de logística reversa da Baterias Moura.



Fonte: <https://www.moura.com.br/noticias/o-que-moura-faz-com-as-baterias-inserviveis/>.

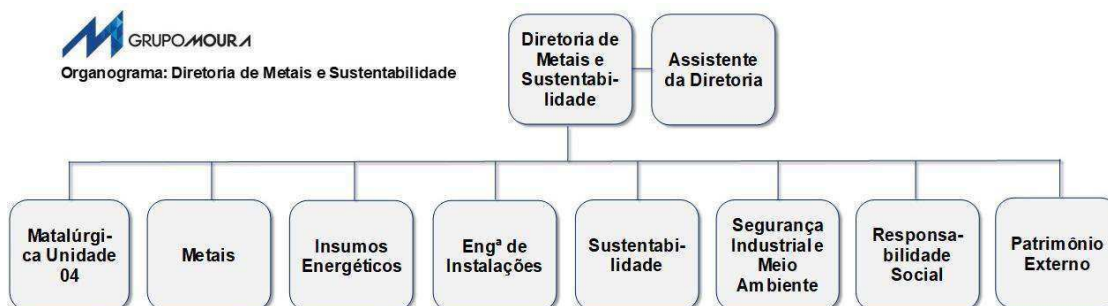
Além disso, a Baterias Moura possui 3 (três) principais certificações que garantem a sua qualidade no processo produtivo e sua preocupação com a gestão ambiental: a ISO9001, ISO14001 e ISOTS16949.

## 1.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

As atividades do estagiário foram realizadas no setor de Insumos Energéticos, que fica localizado na unidade 04 da Baterias Moura, na qual são trituradas as sucatas de bateria e é realizada a reciclagem do chumbo para a produção de novas baterias. O setor faz parte da Diretoria de Metais e Sustentabilidade, cuja estrutura organizacional é apresentada na Figura 4 a seguir.



Figura 4 – Organograma da Diretoria de Metais e Sustentabilidade.



Fonte: Repositório Digital da Acumuladores Moura.

## 1.5 O SETOR DE INSUMOS ENERGÉTICOS

O setor de Insumos Energéticos do Grupo Moura é responsável por gerenciar o consumo de energia elétrica e gás natural das unidades fabris, que incluem: unidade 01 (UN01), unidade 04 (UN04), unidade 05 (UN05), unidade 08 (UN08), unidade 10 (UN10), situadas em Belo Jardim – PE, MBAI – Moura Baterias Automotivas e Industriais, situada em Itapetininga – SP, e a Moura Argentina.

Também é de responsabilidade do setor:

- Estabelecer metas de eficiência energética no consumo de energia elétrica e gás natural com relação à produção de cada unidade fabril, assim como desenvolver, junto às unidades, planos de ação para o atendimento dessas metas;
- Gerir os contratos com as empresas que fornecem energia elétrica e gás natural para as unidades da Moura no Brasil, que incluem:
  - Contratos no ambiente de contratação regulada (ACR), que são os contratos de uso do sistema de distribuição da CELPE (Companhia Energética de Pernambuco) e CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz);
  - Contratos de longo e curto prazo no ambiente de contratação livre (ACL);
  - Contrato com a empresa distribuidora de gás natural do estado de Pernambuco, a Copergás (Companhia Pernambucana de Gás).
- Gerenciar projetos a nível da Diretoria de Metais e Sustentabilidade.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será apresentada uma breve explanação teórica, referente às principais atividades desenvolvidas pelo estagiário.

### 2.1 NORMA REGULAMENTADORA 10

A Norma Regulamentadora 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade, determina requisitos e condições mínimas, objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. Esta norma se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes.

Dentre os principais pontos que são requisitados na NR-10, estão:

- Especificar os dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização;
- Na medida do possível, prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito;
- Considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção;
- Definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade;
- Prever condições para a adoção de aterramento temporário;

Também é determinado na NR-10 que os estabelecimentos que possuem carga instalada superior a 75 kW devem possuir e manter atualizado um prontuário das instalações elétricas. No prontuário é registrada uma visão geral das instalações elétricas do estabelecimento, constando desde o diagrama unifilar até a lista de funcionários, lista de equipamentos de proteção individual e coletiva, procedimentos de trabalho etc.

Devido ao dinamismo das indústrias, as modificações nas instalações elétricas são constantes, isso torna necessário que o prontuário esteja em constante atualização, por tanto, a empresa deve designar formalmente um funcionário para ser responsável pela atualização de toda a documentação que conste no prontuário. Também deve ser designado pela empresa um funcionário capacitado e legalmente habilitado, para ser o responsável técnico pelas instalações elétricas da fábrica. Tendo em vista que, segundo o DECRETO Nº 90.922, DE 6 FEV 1985, os técnicos em eletrotécnica podem projetar, instalar e assinar projetos com até no máximo 800KVA, para instalações com potência superior, o responsável técnico deve ser, necessariamente, um engenheiro eletricista.

De modo geral, segundo a NR-10, cabe as empresas:

- Manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos;
- Na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas;
- Promover ações de controle de riscos originados por outrem em suas instalações elétricas e oferecer, de imediato, quando cabível, denúncia aos órgãos competentes.

E cabe aos trabalhadores:

- Zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;
- Responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde;
- Comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas.

## 2.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA

Devido aos avanços tecnológicos, as indústrias vêm crescendo a cada ano, e com isso, o aumento no consumo de energia elétrica. A Confederação Nacional da Indústria (CNI) estima que o setor industrial seja responsável pelo consumo de cerca de 41% da energia do Brasil, com aproximadamente 537 mil unidades em funcionamento no país. Além disso, segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) estima um desperdício anual de energia que chega a 22 milhões de kWh, o que representa cerca de US\$ 1,54 bilhões.

À medida que o consumo de energia elétrica aumenta, um maior suprimento de energia nas atividades deve ser considerado. Para isso, investimentos em geração, distribuição e transmissão devem ser realizados, de forma que a demanda industrial seja atendida com confiabilidade. Devido a esse fato, a implantação e incentivos à programas e projetos de uso eficiente da energia devem ser estimulados pelo país, uma vez que os desafios no setor energético crescem gradativamente no Brasil.

Um exemplo de incentivo à eficiência energética é o programa de chamadas públicas, onde projetos de eficiência energética são cadastrados e, caso possuam viabilidade, são aprovados e financiados pelas concessionárias de energia elétrica e o investimento é pago com o retorno financeiro obtido com o projeto.

Em vários setores das indústrias são identificadas oportunidades de melhoria de eficiência energética. Como exemplo, pode-se citar os sistemas de ar comprimido, que possuem oportunidades de melhoria de eficiência energética nos processos de geração, distribuição e uso final do ar comprimido:

- Na geração do ar comprimido: O aumento da temperatura próximo ao compressor reduz a densidade do ar, fazendo com que uma menor quantidade de ar seja comprimida, com o mesmo consumo energético, além disso, com o passar do tempo, a eficiência dos compressores tende a cair, sendo necessário realizar a troca dos mesmos;
- Na distribuição do ar comprimido: É muito comum o aparecimento de vazamentos ao longo das linhas de ar comprimido, sendo necessário um monitoramento constante. Curvas acentuadas nas linhas e sujeira nos filtros causam perda de carga, reduzindo a eficiência do sistema;
- No uso final do ar comprimido: É corriqueiro o uso indevido do ar comprimido, seja por falta de instrução do operador ou por negligência.

## 3 ATIVIDADES REALIZADAS

Nesta seção serão descritas as principais atribuições do discente enquanto estagiário do setor de Insumos Energéticos do Grupo Moura.

### 3.1 ACOMPANHAMENTO DAS ADEQUAÇÕES À NR-10

A principal atividade do estagiário foi o acompanhamento das adequações das unidades fabris, da Acumuladores Moura S/A, à NR-10: SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE. As adequações foram divididas em duas frentes: Adequação dos painéis de força e adequação do prontuário das instalações elétricas; ambas as frentes eram feitas de modo individual, em cada unidade fabril.

#### 3.1.1 Adequações dos quadros de força das unidades fabris

As não conformidades dos painéis de força das unidades foram levantadas por uma empresa terceirizada, no ano de 2017, a fim de atender os itens da NR-10: 10.3 – Segurança em Projetos; 10.4 – Segurança na construção, montagem, operação e manutenção; 10.5 – Segurança em instalações elétricas desenergizadas; 10.6 – Segurança em instalações elétricas energizadas. A partir destes dados, foi construído um escopo de adequação, que está sendo executado por outra empresa terceirizada, contratada no final de 2018. As não conformidades foram apresentadas em um relatório, no formato de *checklist* como é exemplificado no Quadro 1.

Quadro 1 – *Checklist* dos itens a serem avaliados em um dos painéis de força da Unidade 05

<b>Check-List dos Painéis_ TAG</b>
Identificação do painel, confirmar o nome do painel.
Plaquetas de Identificação - Sinalização
Iluminação (Tipo e acionamento)
Aterramento (Sem terra) N-T- Combinado
Ventilação do painel.
IP (Grau de Proteção) Adequado ao ambiente?
Condições ambientais
Proteção de partes vivas - Policarbonato (dimensões)
Porta documentos
Diagrama unifilar
Sistema Loto
Layout interno
Layout externo

Fonte: O próprio autor.

Mensalmente, a empresa terceirizada enviou relatórios, com as informações referentes ao andamento das adequações dos painéis. O estagiário realizou vistorias nas áreas, juntamente com os responsáveis pela unidade fabril, para verificar o andamento do projeto. Como exemplo, são mostrados nas Figuras 5 e 6, quadros gerais de baixa tensão, da unidade 05.

Figura 5 – Quadro geral de baixa tensão da unidade 05 (fechado)



Fonte: O próprio autor.

Figura 6 – Quadro geral de baixa tensão da unidade 05 (aberto)



Fonte: O próprio autor.

### 3.1.2 Adequações do prontuário das instalações elétricas das unidades fabris

Os prontuários de todas as unidades fabris de Belo Jardim – PE, foram confeccionados pela mesma empresa terceirizada que elaborou o projeto executivo de adequação dos painéis de força à NR-10. Neste procedimento, a empresa terceirizada elencou uma lista de não conformidades das unidades e levantou um plano de ação, com datas e responsáveis, a fim de que todas as exigências da norma fossem atendidas. Como exemplo, na Figura 7 está ilustrado o prontuário das instalações elétricas da Unidade 01.

Figura 7– Prontuário das instalações elétricas da Unidade 01



Fonte: O próprio autor.

De acordo com o disposto no item 10.2.4, da NR-10: “Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas”. Deste modo, outra atribuição do estagiário foi ter reuniões mensais com os responsáveis pelo prontuário de cada unidade fabril, e atualizar o plano de ação, de adequação das não conformidades, auxiliando nas correções sempre que possível.

Os pontos verificados estavam relacionados com as alíneas de “a” a “g”, do item 10.2.4 da NR-10:

- a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;
- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas; e
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de "a" a "f"

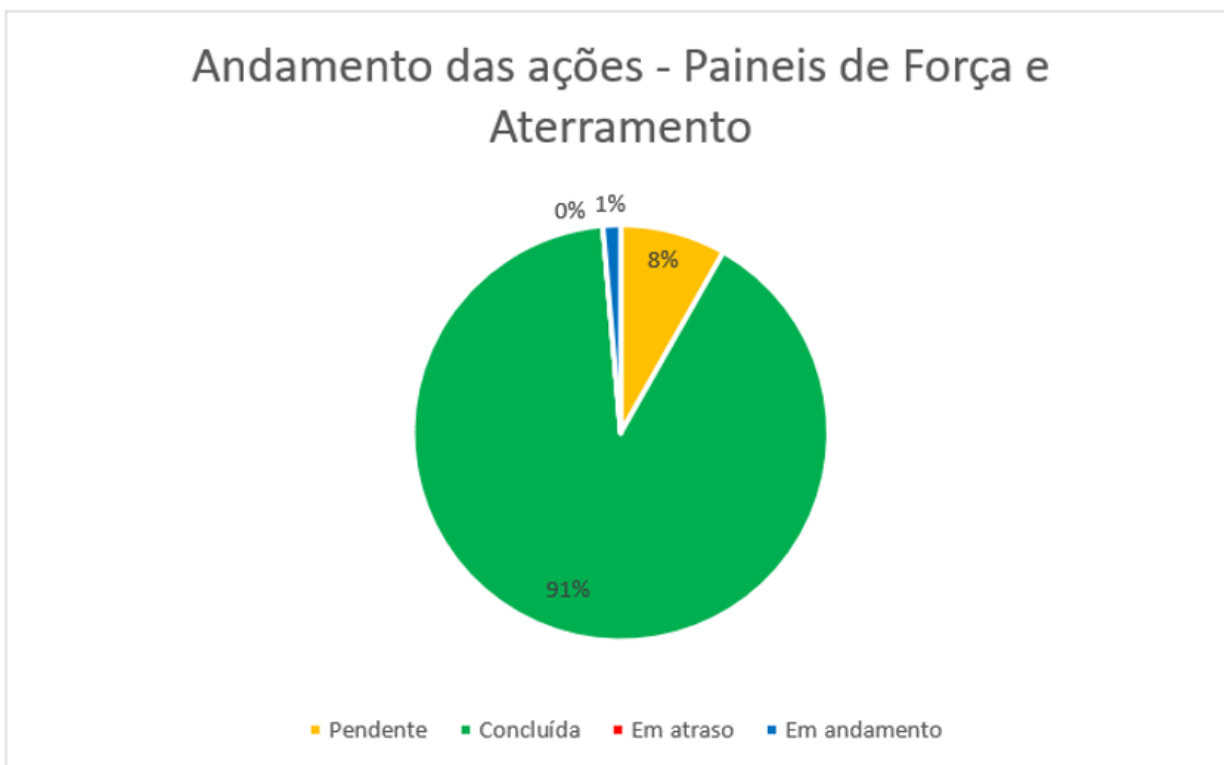


### 3.1.3 Relatórios mensais de andamento das adequações

Mensalmente, o estagiário elaborou relatórios, mostrando a evolução das adequações das unidades fabris à NR-10, que eram enviados para a gerência de cada unidade, assim como um relatório geral do grupo, que era enviado para a diretoria de metais e sustentabilidade.

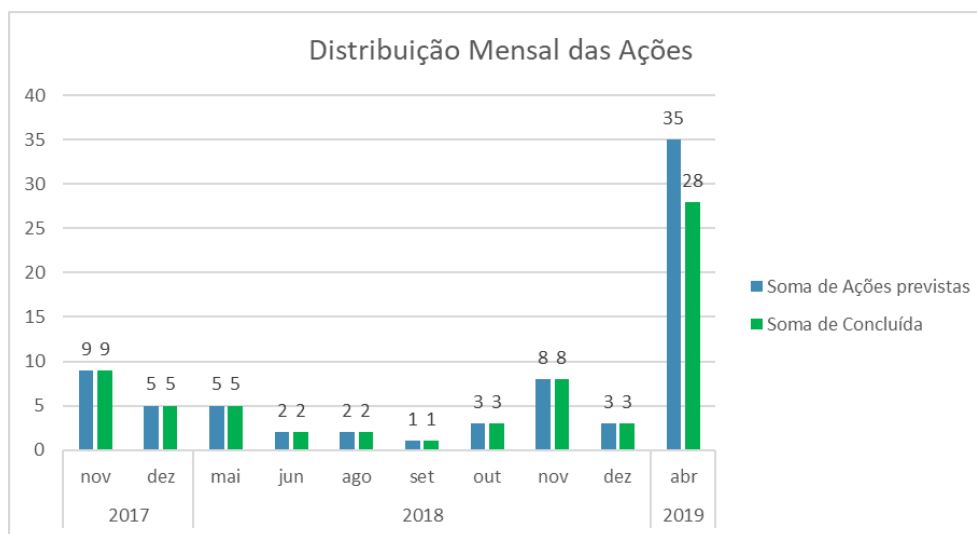
Nas Figuras 8 e 9, são mostrados os gráficos de evolução das atividades referentes as adequações dos painéis de força da unidade 05, presentes em um dos relatórios.

Figura 8– Gráfico do andamento das ações de adequação dos painéis de força e aterramento da Unidade 05 a NR-10



Fonte: O próprio autor.

Figura 9– Distribuição mensal das ações de adequação dos painéis de força da Unidade 05 a NR-10



Fonte: O próprio autor.

### 3.2 ACOMPANHAMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA MOURA ARGENTINA

A eficiência energética é avaliada por unidade fabril. Ao final de cada mês, os consumos de energia elétrica e gás natural são consolidados em planilhas, que são relacionados com a produção mensal de cada unidade. No início de cada ano, as unidades recebem suas metas baseadas nos resultados do ano anterior e nas possibilidades de ganho em eficiência.

O acompanhamento da Moura Argentina foi consolidado pelo estagiário, que estabeleceu o fluxo de dados entre o setor de insumos energéticos do Brasil e os setores de engenharia e produção da Moura Argentina. As primeiras metas foram estabelecidas em abril de 2019, baseadas nos valores de consumo de anos anteriores e na projeção de produção para este ano.

Na Figura 10 é apresentado o gráfico de acompanhamento da eficiência energética da Moura Argentina, cujos valores estão em kcal/Ah. Esta unidade fabrica baterias automotivas. A taxa, em kcal/Ah, representa a quantidade de energia elétrica consumida, em quilocaloria (kcal), por Ampère-hora (Ah) produzido. O valor do consumo de energia elétrica em quilocaloria é obtido pela conversão apresentada na Equação1<sup>1</sup>:

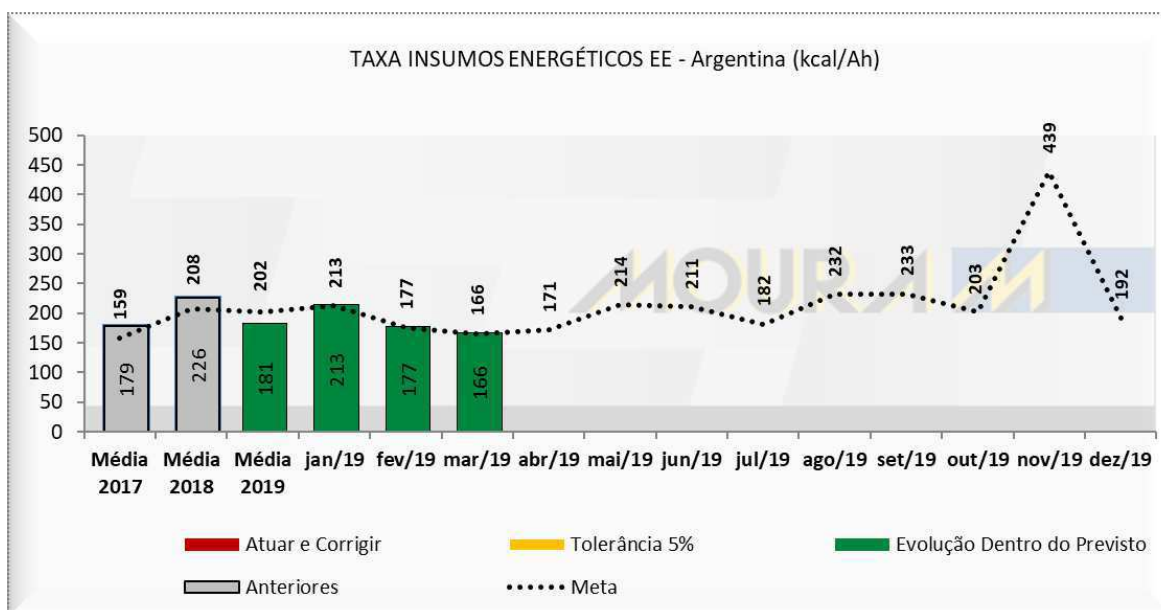
$$1\text{kWh} = 860\text{kcal.} \quad (1)$$

No caso da Moura Argentina, foi estabelecida uma redução de 3% na taxa média ponderada anual de 2019 com relação à de 2018 (de 0,2417 kcal/Ah em 2018 para 0,2345 kcal/Ah em 2019).

Para o estabelecimento desta meta, foi projetado o consumo de 2019, utilizando a técnica de regressão linear, com os dados de consumo *versus* produção. Após o levantamento da equação da curva de regressão de 2018, o consumo foi estimado com os dados de produção planejados para 2019.

Quanto menor o valor do indicador significa que menos energia elétrica está sendo gasta para produzir a mesma quantidade de Ampères-hora. Nos meses que o indicador aparece em verde, significa que a unidade atingiu a meta; em amarelo, significa que a unidade não atingiu a meta, mas o indicador se encontra dentro de uma faixa de tolerância de 5%; em vermelho, significa que a unidade não atingiu a meta em mais de 5%.

Figura 10 – Gráfico da taxa de insumos energéticos de Moura Argentina.



Fonte: O próprio autor.

Com relação ao acompanhamento da eficiência energética da unidade da Argentina, o estagiário era responsável por consolidar os dados, verificar o desempenho da unidade e, em caso do não atendimento das metas, solicitar tratamentos de anomalia, assim como buscar justificativas para os resultados negativos.

As metas de eficiência são baseadas em planos de ação. O plano de ação é baseado na ferramenta de gestão 5W2H, que é utilizada para organizar as ações necessárias para o atendimento de uma meta ou a resolução de um problema. A sigla 5W2H significa:

- What – o que será feito;
- Who – quem é o responsável pela ação;
- When – prazo para conclusão da ação;
- Where – onde será executada a ação;
- Why? justificativa para realização da ação;
- How – métodos utilizados para execução da ação;
- How much – qual o custo da ação.

Os planos de ação foram construídos em conjunto com a unidade da Argentina em abril de 2019. Para cada ação, espera-se uma redução de consumo de energia elétrica ou de gás natural, e é com base nessa redução que as metas de eficiência são estabelecidas. Cabia ao estagiário realizar o acompanhamento dos planos de ação, por meio de reuniões mensais, juntamente com os responsáveis pelas ações.

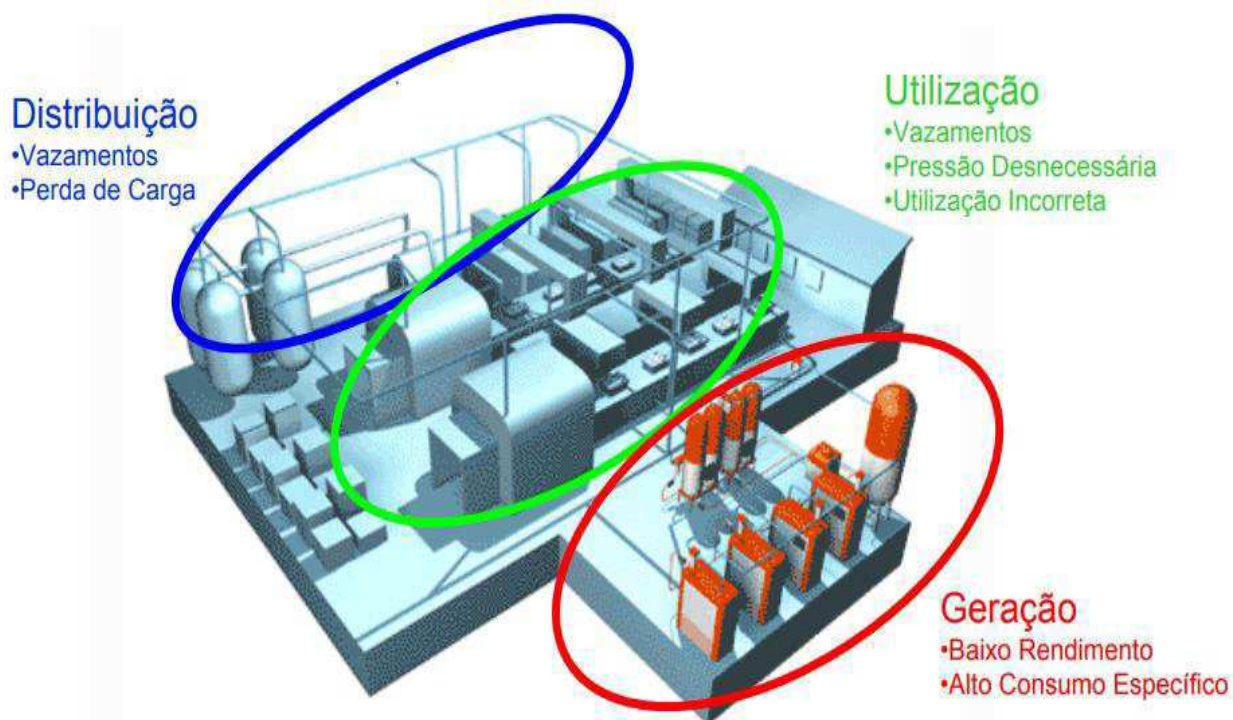
### 3.3 PROJETOS

Nesta seção será abordada outra importante atribuição do estagiário, que foi desenvolver e acompanhar projetos de eficiência energética, nas unidades fabris da Acumuladores Moura S/A.

#### 3.3.1 Projeto de eficiência energética no sistema de ar comprimido

As perdas de um sistema de ar comprimido podem ser separadas em três grandes partes, conforme mostrado na Figura 11: Perdas na geração, na distribuição e no uso final.

Figura 11 – Distribuição das perdas em um sistema de ar comprimido.

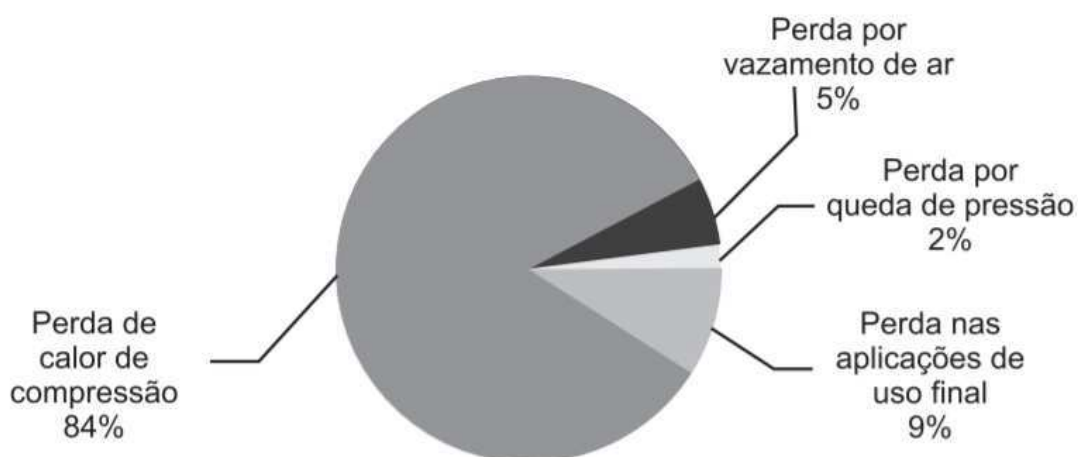


Fonte: PROCEL INDÚSTRIA

Em termos percentuais, as perdas por vazamentos, no sistema de ar comprimido, representam cerca de 5% das perdas totais, como é ilustrado na Figura 12.

Devido as medidas para redução das perdas por vazamentos serem as que exigem o menor (ou nenhum) investimento, esse foi tomado como o ponto de partida, para as ações de melhoria da eficiência energética no sistema de ar comprimido da Unidade 01.

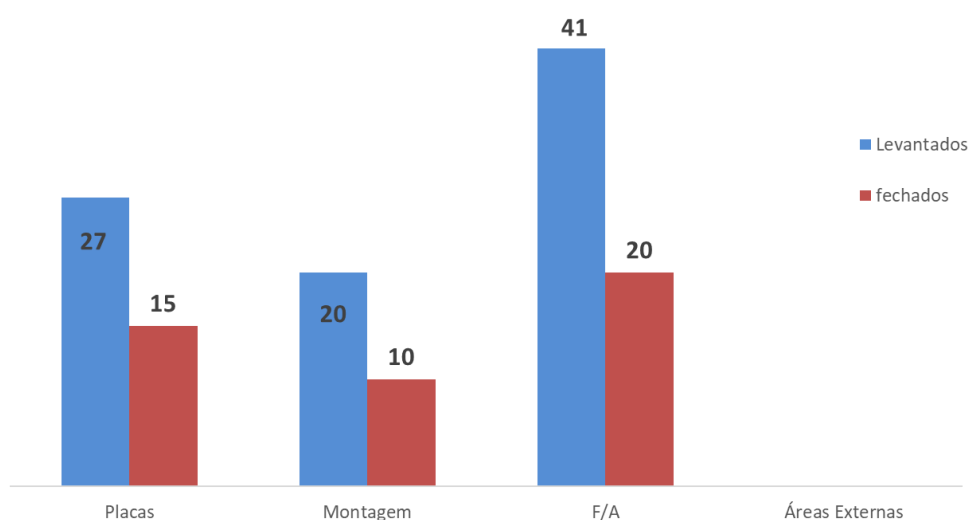
Figura 12 – Composição das perdas em um sistema de ar comprimido.



Fonte: Adaptado de (OLESKO, 2013)

Para a execução do projeto, foi levantado um plano de ação, que consistiu na abertura de uma ordem de inspeção periódica (mensal), onde os funcionários da manutenção do setor de utilidades avaliavam o sistema aos domingos (quando grande parte dos equipamentos estava desligada), e mapeavam todos os vazamentos, por setor. Após a realização do mapeamento, os funcionários da manutenção dos respectivos setores eram acionados para fecharem os vazamentos que foram encontrados nas inspeções. Na Figura 13 é ilustrada a relação dos vazamentos encontrados e corrigidos, por setor.

Figura 13 – Relação de vazamentos encontrados e fechados, por setor

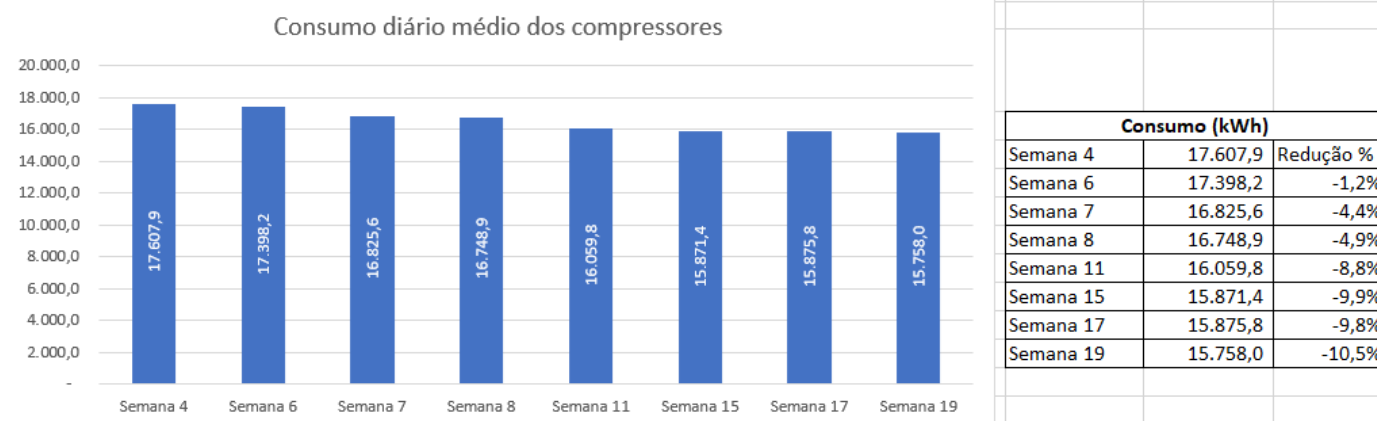


Fonte: O próprio autor

Após o início das inspeções, foram desligados dois compressores, um motor de 125 cv e outro de 100 cv, ambos funcionavam 24 horas por dia e 7 dias por semana. Foi estimado que o desligamento dos dois compressores acarretou uma economia aproximada de R\$ 365.150,00 por ano. Nos cálculos não foram incluídos os ganhos indiretos.

É mostrada na Figura 14 a evolução do consumo (em kWh) dos compressores da Unidade 01.

Figura 14 – Evolução do consumo de energia elétrica dos compressores da Unidade 01



Fonte: O próprio autor

É possível notar que há uma redução significativa após o início das inspeções, que ocorreu entre a quinta e sexta semana de janeiro. O objetivo do projeto é atingir uma redução de 10% no consumo de energia dos compressores até o final de 2019. Como é ilustrado na figura 14, a meta foi atingida ainda no mês de maio.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio integrado na Acumuladores Moura foi uma experiência ímpar para o estagiário, por proporcioná-lo trabalhar com um tema que é muito presente no campo de atuação do engenheiro eletricista: a norma regulamentadora NR-10, através do acompanhamento das adequações de quase todas as unidades fabris da empresa à esta norma.

O estagiário também teve a oportunidade de adquirir conhecimento no acompanhamento de indicadores de eficiência energética, com o acompanhamento pioneiro da unidade fabril da Argentina, que também possibilitou ao estagiário a troca de conhecimentos com profissionais de outro país.

Além disso, o estagiário pôde adquirir novos conhecimentos, como os relacionados à área de gerenciamento de projetos, bem como de melhorias de eficiência energética, possibilitando aplicar tais conhecimentos em prática.

Desta forma, o estágio na Acumuladores Moura foi, sem dúvidas, uma experiência que agregou valores para o estagiário, como: a valorização do trabalho em equipe; a apreciação pela ética, transparência e integridade nas relações interpessoais; e a busca por superar desafios e entregar sempre o melhor resultado.



## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17094-1: Máquinas elétricas girantes - Motores de indução – Parte 1: Trifásicos**. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro, 2013.
- COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Manual de eficiência energética na indústria**. Edição: novembro de 2005.
- D'Ávila, M. **PMBOK e Gerenciamento de projetos**. Disponível em: <http://www.mhavila.com.br/topicos/gestao/pmbok.html>, acessado em 4 de junho de 2019.
- EXAME, Revista. **Guia de sustentabilidade 2016**. Disponível em: <https://issuu.com/exame/docs/exame-sustentabilidade-2016>, acessado em 4 de junho de 2019.
- FENABRAVE - Federação Nacional de Distribuição de Veículos Automotores. **Informativo - Emplacamentos**. Disponível em: <http://www.fenabrave.org.br>, acessado em 04 de junho de 2019.
- MME – Ministério de Minas e Energia. **Plano nacional de eficiência energética – premissas e diretrizes básicas**. 18 de outubro de 2011.
- OLESKO, Harding. **Uma proposta de eficiência energética para sistemas de ar comprimido industriais**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- PMI - *Project Management Institute*. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 4. ed. Saraiva, 2012.
- GUIA TRABALHISTA – Norma regulamentadora 10 – NR 10, segurança em instalações e serviços em eletricidade. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr10.htm>, acessado em 18 de junho de 2019.
- GUSTAVO, L. **Eficiência energética para indústrias**. Disponível em: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/arquitetura-construcao/eficiencia-energetica-para-industrias/>, acessado em 18 de junho de 2019.