



**Universidade Federal de Campina Grande**  
**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**  
**Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica**  
**Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica**

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

FELLIPE SOUTO SOARES

Campina Grande, Paraíba

Novembro de 2015

FELLIPE SOUTO SOARES

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Unidade Acadêmica 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: Manutenção Industrial de Máquinas e Equipamentos

Orientador:

Prof. Francisco das Chagas Fernandes Guerra

Campina Grande, Paraíba

Novembro de 2015

FELLIPE SOUTO SOARES

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à Unidade Acadêmica 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: Manutenção Industrial de Máquinas e Equipamentos

Aprovado em        /        /

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

**Prof. Francisco das Chagas Fernandes Guerra**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador

Dedico este trabalho a meus pais, que sempre se esforçaram para me proporcionar a melhor educação e formação pessoal possível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre ter me guiado durante essa caminhada e por ter me encorajado diante das adversidades.

Agradeço também aos meus pais, Arlete e Adalberto, por terem se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me apoiado, dando força e coragem, as quais que foram essenciais para superação de todas as dificuldades enfrentadas.

Agradeço também a minha namorada, Taís, pela paciência e compreensão nos momentos difíceis e pelo apoio dado.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Chagas, pela paciência e tempo dedicado as sugestões e correções, e por ter me dado à oportunidade de ampliar meus conhecimentos durante o curso.

Agradeço a Metalúrgica Silvana (Assa Abloy Nordeste) pela oportunidade, pelos ensinamentos e experiências vivenciadas durante esses sete meses, e em especial a equipe de manutenção – Wanderson, Lenildo, Edson, Aluísio, Ronaldo, entre outros.

Enfim, agradeço a todos os amigos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

*“A mente que se abre a uma nova  
ideia jamais voltará ao seu tamanho  
original.”*

Albert Einstein.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1. Logo da fachada de entrada da Metalúrgica Silvana (Assa Abloy Nordeste). .....	9
Fig. 2. Metalúrgica Silvana (Assa Abloy Nordeste). .....	11
Fig. 3. Processo Produtivo. ....	12
Fig. 4. Organograma da Assa Abloy. ....	14
Fig. 5. Exemplo de uma Ordem de Serviço realizada. ....	16
Fig. 6. Representação da planilha eletrônica de arquivamento das OS. ....	17
Fig. 7. Menu dos índices calculados no relatório mensal. ....	17
Fig. 8. Quantidade de OS por máquina. ....	18
Fig. 9. Tempo de execução por máquina. ....	18
Fig. 10. Quantidade de OS por máquina crítica. ....	19
Fig. 11. Percentual de manutenção preventiva x manutenção corretiva. ....	20
Fig. 12. Gerador 650KVA. ....	21
Fig. 13. Regulador de tensão automático. ....	22
Fig. 14. (a) Parte frontal do quadro de comando. (b) Parte interna do quadro de comando. ....	23
Fig. 15. (a) Parte interna do inversor de frequência. (b) Inversor de frequência sendo desmontado. ....	23
Fig. 16. Vista frontal da máquina injetora LK2. ....	24
Fig. 17. Interior do quadro de comando da máquina injetora. ....	24
Fig. 18. Roteiro de inspeção das instalações. ....	26
Fig. 19. Exemplo de registro termográfico. ....	27
Fig. 20. Analisador de potência TES-3600. ....	28
Fig. 21. Tabela de dados registrados. ....	28
Fig. 22. Exemplo de medição da resistência do aterramento. ....	29
Fig. 23. Exemplo de dados registrados. ....	30
Fig. 24. (a) Destaque para o barramento, o transformador a seco e na esquerda a chave seccionadora. (b) Destaque para a chave seccionadora e o TP na esquerda, e para o disjuntor no centro. ....	50
(c) Entrada do ramal subterrâneo e destaque para TCs e o barramento partindo dos isoladores. ....	50
Fig. 25. (A) Ramal de saída. (b) Destaque para transformador a seco, chave seccionadora e barramento. ....	50
Fig. 26. (a) Imagem frontal do gerador com seu quadro. ....	51
(b) Destaque para o quadro. ....	51
Fig. 27. (a) Interior do quadro do gerador. ....	51
(b) Parte interna da porta do quadro do gerador. ....	51
Fig. 28. (a) Parte frontal do painel de transferência. (b) Interior do painel de transferência do gerador. ....	51
(c) Interior da porta do painel de transferência do gerador. ....	51
Fig. 29. (a) Ramal de entrada aéreo. (b) Transformador a óleo com dique de contenção. ....	52
Fig. 30. (a) Destaque para transformador, barramento e a chave seccionadora. ....	52
(b) Destaque para o barramento e o transformador com dique de contenção. ....	52
Fig. 31. (a) Transformador com chave seccionadora. ....	53
(b) Painéis de média e baixa tensão. ....	53

# SUMÁRIO

Capítulo 1– Introdução .....	9
1.1    Organização do Trabalho .....	10
Capítulo 2– A Indústria Assa Abloy Nordeste .....	11
2.1    A Indústria .....	11
2.2    O Processo Produtivo.....	12
Capítulo 3– Atividades Desenvolvidas.....	14
3.1    Levantamento De Dados da Manutenção .....	16
3.1.1    Análise das Ordens de Serviço .....	17
3.1.2    Quantidade de OS por Máquina .....	18
3.1.3    Classificação por Tempo de Execução .....	18
3.1.4    Quantidade de OS por Equipamento Crítico .....	19
3.1.5    Preventiva x Corretiva .....	20
3.2    Exemplos de Manutenções.....	20
3.2.1    Manutenção no Gerador Stemac .....	21
3.2.2    Manutenção no QGBT da Pintura .....	22
3.2.3    Manutenção Preventiva na Injetora LK2 .....	23
3.3    Acompanhamento de Serviços Terceirizados .....	25
3.3.1    Análise Termográfica .....	25
3.3.2    Medição do Consumo de Energia do Setor Administrativo .....	28
3.3.3    Inspeção e Medição do SPDA .....	29
Capítulo 4– Supervisão de Normas .....	31
4.1    Aplicação do <i>Checklist</i> .....	36
4.1.1    Inspeção da Subestação 1 .....	36
4.1.2    Inspeção da Subestação 2 .....	42
Capítulo 5– Conclusão .....	48
Referências .....	49
Anexo A – Relatório Fotográfico da Subestação 1 e Sala do Gerador .....	50
Anexo B.....	52
Relatório Fotográfico da Subestação 2 .....	52



# Capítulo 1 – INTRODUÇÃO

O componente curricular Estágio Integrado tem como intuito familiarizar o aluno no ambiente do mercado de trabalho, proporcionando diversas experiências e fazendo com que o aluno possa colocar em prática conhecimentos que foram adquiridos durante a sua formação. A inserção do aluno na empresa permite o contato direto com profissionais de diversas áreas gerando um desenvolvimento profissional para o estagiário.

Este relatório retrata as atividades realizadas na disciplina Estágio Integrado do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, desenvolvido na indústria Assa Abloy Nordeste Sistemas de Segurança Ltda, anteriormente Indústria Metalúrgica Silvana, com sede em Campina Grande – PB. O estágio ocorreu entre os meses de Abril e Outubro do ano de 2015.

Fig. 1. Logo da fachada de entrada da Metalúrgica Silvana (Assa Abloy Nordeste).



Fonte: Acervo próprio do autor.

## 1.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1: Introdução e Organização do Trabalho.

Apresentação geral do trabalho e realiza uma explanação geral no assunto.

- Capítulo 2: A Indústria Assa Abloy Nordeste.

Realizado uma breve introdução sobre a história da indústria, detalhando seus setores e o seu processo produtivo.

- Capítulo 3: Atividades Desenvolvidas.

Serão detalhadas as atividades desenvolvidas durante o período do estágio, destacando alguns serviços de manutenção e serviços de terceiros.

- Capítulo 4: Supervisão de Normas:

Criação e aplicação de um *checklist* baseado em normas nas subestações da indústria.

- Capítulo 5: Conclusão:

Considerações finais sobre o assunto abordado.

- Anexo A:

Apresentado um relatório fotográfico do estado atual da subestação 1 e da sala do gerador.

- Anexo B:

Apresentado imagens relatando do estado atual da subestação 2.

# Capítulo 2 – A INDÚSTRIA ASSA ABLOY

## NORDESTE

A multinacional Assa Abloy é líder mundial na fabricação de portas de segurança, sistemas para aberturas de portas e controles de acesso. Ela foi fundada em 1994 pela fusão da ASSA (Suéca) e a ABLOY (Finlandesa) e desde então a Assa Abloy passou a ser um grupo internacional com operação em mais de 70 países. Em 2014 a Metalúrgica Silvana, empresa líder em fechaduras, dobradiças, ferrolhos e ferragens para construção civil, teve seus direitos adquiridos pela Assa Abloy, passando a se chamar Assa Abloy Nordeste Sistemas de Segurança Ltda.

### 2.1 A INDÚSTRIA

A Indústria Metalúrgica Silvana fundada há 50 anos está localizada na cidade de Campina Grande. Sua atividade principal é a produção de peças para construção civil, atualmente a indústria produz mais de 1500 tipos de produtos distribuídos entre fechaduras, dobradiças, ferrolhos, telhas entre outros, com um rigoroso padrão de qualidade. A indústria possui dois modernos centros de produção, dotados de equipamentos de última geração, localizados nas cidades de Campina Grande (PB) e Caruaru (PE).

Fig. 2. Metalúrgica Silvana (Assa Abloy Nordeste).



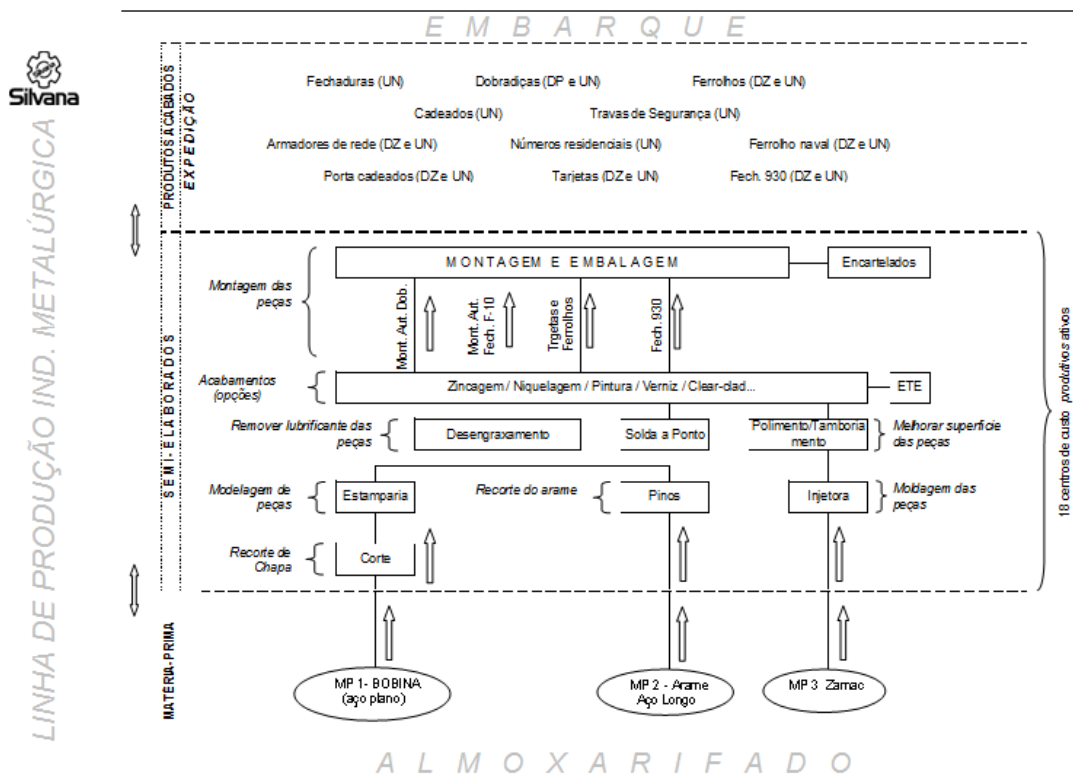
Fonte: [www.silvana.com.br](http://www.silvana.com.br) (Acesso em 20 de setembro de 2015).

A unidade situada em Campina Grande é voltada para a produção de fechaduras e ferragens. O principal objetivo da companhia é fornecer produtos que atendam as necessidades e expectativas de seus clientes. Sendo assim a metalúrgica possui o certificado de qualidade ISSO 9001:2008, que garante que seus produtos estão dentro dos padrões estabelecidos pela norma para o seu setor produtivo.

## 2.2 O PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo é bastante detalhado, o seu sequenciamento e a organização dos diversos setores são apresentados na Figura 3. Os setores que compõem o sistema de produção são: Corte, Relaminação, Perfil, Telhas, Cilindros, Portas Corta Fogo, Estamparia, Parafusos, Injetoras, Desengraxamento, Pintura, Zincagem, Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), Polimento, Cromagem, Verniz, Niquelagem, Solda, Montagem Automática de Dobradiças, Encartelados, Montagem e Embalagem, Montagem Automática de Fechadura 930, Montagem Automática F10, Ferramentaria e Manutenção.

Fig. 3. Processo Produtivo.



Fonte: Arquivo interno da empresa.

Pode-se observar na Figura 3 acima o detalhamento da linha de produção, a matéria prima segue o fluxo partindo do almoxarifado até chegar à expedição ou embarque dos produtos finalizados. Todo o material passa pelos setores responsáveis pelo corte das bobinas, molde, solda ou fundição. A partir daí as peças seguem para o tratamento químico responsável pelo brilho e proteção das peças, em seguida elas são montadas, embaladas e armazenadas para serem enviadas aos clientes. Um maior detalhamento dos setores pode ser encontrado em MEDEIROS, 2013.

## Capítulo 3– ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O setor responsável por manter toda a indústria em devido funcionamento é o setor da Manutenção, local onde foi realizado o estágio. Contando com um corpo de engenheiros, mecânicos e eletricitas, o setor funciona regularmente corrigindo falhas nas máquinas, realizando manutenções preventivas e garantindo o fluxo produtivo da metalúrgica. A frente desta equipe encontra-se o Gestor de Manutenção, o qual também é responsável pelo setor de Ferramentaria (setor responsável pela produção de ferramentas usadas nas prensas). Abaixo é apresentado o organograma da empresa com destaque para o setor da manutenção.

Fig. 4. Organograma da Assa Abloy.



Fonte: GONÇALVES, F.V. 2014.

A manutenção é definida como uma combinação de ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um aparelho em um estado no qual possa desempenhar sua função requerida. Assim a manutenção é responsável por realizar cuidados técnicos em equipamentos para que os mesmos continuem a desempenhar as funções para os quais foram projetados com o nível de desempenho esperado. As manutenções podem ser classificadas como corretiva, preventiva e preditiva.

- **Manutenção Corretiva:**

Corresponde ao conjunto de ações aplicadas a um equipamento fora de funcionamento ou parcialmente danificado, com o objetivo de recoloca-lo em trabalho no menor espaço de tempo e com o menor custo aceitável. Assim pode-se dizer que é uma manutenção não planejada, reativa, na qual a correção da falha se dá de maneira aleatória, ou seja, sem que a ocorrência da falha fosse antecipada. Este tipo de manutenção implica em altos custos, por causar perda na produção e normalmente maior extensão dos danos nos equipamentos.

- **Manutenção Preventiva:**

Corresponde ao conjunto de procedimentos realizados através de reparos periódicos e programados, assegurando o funcionamento dos equipamentos por períodos predeterminados. Este tipo de manutenção apresenta vantagens sobre a manutenção corretiva por utilizar paradas programadas, em oposição a paradas imprevistas da corretiva, reduzindo os custos de horas de trabalho e prolongando a vida útil do equipamento. Porém ela requer um maior número de pessoas envolvidas na equipe de manutenção, para suprir possíveis erros durante as intervenções.

- **Manutenção Preditiva:**

Consiste na manutenção cuja programação se baseia em dados que antecipam o desgaste dos equipamentos, predizendo as condições e o tempo de vida útil dos componentes das máquinas. (MORO, 2007)

Sendo assim, a intervenção na máquina é realizada antes da mesma apresentar mudanças nas condições de operação, evitando a obrigação do desmonte para inspeção. Causando um aumento na disponibilidade das máquinas, reduzindo o trabalho de emergência, estendendo a vida útil dos componentes e aumentando a confiança no desempenho da ferramenta.

Ao longo do estágio foram acompanhados diversos serviços de manutenção de todos os tipos citados anteriormente, com um maior índice de ocorrência da manutenção corretiva.

### 3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS DA MANUTENÇÃO

Todos colaborador que solicita um serviço de manutenção, seja mecânica, seja elétrica, deve preencher um documento interno denominado Ordem de Serviço, com as informações detalhadas do problema ocorrido (número, data, horário de ocorrência, horário de solicitação, equipamento e serviço solicitado), e entrega-lo no setor da manutenção, este documento é apresentado na Figura 5.

Fig. 5. Exemplo de uma Ordem de Serviço realizada.

O formulário 'ORDEM DE SERVIÇO' contém os seguintes campos preenchidos:

- Setor:** ( ) Ferramentaria, (x) Manutenção, ( ) Construção
- Ação:** ( ) Corretiva, (x) Preventiva
- No. Ferramenta / Aplicação:** / /
- No. Máquina / Descrição:** QGBT EST 1
- Serviço Solicitado:** REALIZAR MANUTENCAO NO QGBT EST 1. ARQUECIMENTO INTERNO, FASE T.
- Serviço Executado:** Substituição dos bases e fusíveis. Após substituição por multiplicação corrente e as máquinas estão funcionando. Bases 10A, 12A, 12,5A e 15A. O caso de Manutenção 6 min. 020
- Responsável:** [Assinatura]
- Estudo da Causa:** PREVENTIVA.
- MATERIAL UTILIZADO NA INTERVENÇÃO:** (Tabela vazia)
- APROVAÇÃO DA INTERVENÇÃO:** [Assinatura S.J.P.]

	DATA	HORA
Ocorrência	22/07/15	16:00
Solicitação	22/07/15	16:00
Início Intervenção	27/08/15	19:15
Fim Intervenção	17/08/15	21:00

Fonte: Acervo do próprio autor.

Ao chegar no setor da manutenção a OS (Ordem de Serviço) é encaminhada para o mecânico ou eletricista responsável pelo processo que apresentou a falha. Após a realização do serviço, o mecânico ou eletricista preenche na OS a hora de início e de término do serviço além do material utilizado, e a devolve para ser revisada e aprovada pelo estagiário, supervisor ou pelo encarregado da manutenção. Depois de aprovada, as ordens de serviço eram arquivadas em planilhas, como ilustrado na Figura 6, para compor o relatório mensal das manutenções.



Fig. 6. Representação da planilha eletrônica de arquivamento das OS.

Ordem de Serviço	Cod Área	Data	Mês	Hora Falha	Data Solicitação	Hora Solicitação	Data Início Intervenção	Hora Início Intervenção	Data fim Intervenção	Hora Fim Intervenção	Tipo Manutenção	Área	Máquina	Máquina crítica
720/108	720	30/05/2015	5	13:50	30/05/2015	13:50	01/06/2015	07:00	01/06/2015	09:00	Corretiva	Cromagem	Cromagem- Tanques	2
300/1733	300	03/06/2015	6	06:00	03/06/2015	06:00	03/06/2015	06:00	03/06/2015	16:40	Corretiva	Manutenção	Manutenção - Outros	2
630	630	29/05/2015	5	15:30	29/05/2015	15:30	01/06/2015	10:00	01/06/2015	11:00	Corretiva	Zincagem	Zincagem- Bombe Filtro L1	1
000/17	000	01/06/2015	6	08:00	01/06/2015	10:00	01/06/2015	10:10	02/06/2015	11:45	Corretiva	Produção	Produção - Empilhadeira 4 Hyster	1
410/117	410	02/06/2015	6	08:00	02/06/2015	08:00	02/06/2015	14:00	02/06/2015	16:25	Corretiva	Estamparia	Estamparia - Aba 200	2
720/110	720	01/06/2015	6	10:45	01/06/2015	10:45	01/06/2015	14:00	01/06/2015	15:35	Corretiva	Cromagem	Cromagem- Tanque Cobre Alcalino Parado	2
510/1970	510	01/06/2015	6	12:25	01/06/2015	12:25	01/06/2015	12:40	01/06/2015	16:20	Corretiva	Injetoras	Injetoras - LK1	1
900/1252	900	01/06/2015	6	14:20	01/06/2015	14:20	01/06/2015	14:25	01/06/2015	14:50	Corretiva	Mont. Autom. Dob.	Mont. Autom. Dob. - Auto Dob 05	2
930/1092	930	01/06/2015	6	13:25	01/06/2015	13:25	01/06/2015	13:25	01/06/2015	13:35	Corretiva	Mont. Autom. FECH.	Mont. Autom. FECH. - Auto F1	1
300/1740	300	04/06/2015	6	09:00	04/06/2015	09:00	04/06/2015	09:00	05/06/2015	17:00	Corretiva	Manutenção	Manutenção - Outros	2
630/238	630	01/06/2015	6	09:00	01/06/2015	09:00	01/06/2015	09:00	01/06/2015	11:00	Corretiva	Zincagem	Zincagem- Reciclo alcalino	1
410/6760	410	01/06/2015	6	08:30	01/06/2015	08:30	02/06/2015	07:30	02/06/2015	07:35	Corretiva	Estamparia	Estamparia - Ponte DEMAG 1 Toneleada	2
900/1253	900	01/06/2015	6	16:15	01/06/2015	16:20	02/06/2015	07:00	02/06/2015	08:20	Corretiva	Mont. Autom. Dob.	Mont. Autom. Dob. - Auto Dob 01	1
800/208	800	03/06/2015	6	09:15	03/06/2015	09:15	03/06/2015	09:15	03/06/2015	15:55	Corretiva	Solda	Solda - Solda Ponto E07	2


Fonte: Arquivo interno da empresa.

O relatório mensal é composto por todas as ordens de serviço realizadas no mês, e através de uma tabela dinâmica são gerados gráficos que retratam a realidade interna da empresa, como pode ser visto a seguir.

### 3.1.1 ANÁLISE DAS ORDENS DE SERVIÇO

Mensalmente após todas as OS serem arquivadas, suas informações eram utilizadas para elaborar gráficos simples que retratavam os índices de desempenho do trabalho da manutenção naquele mês. Estes relatórios eram apresentados aos diretores, através de apresentações, para que fossem discutidos a gestão e os elementos da manutenção, buscando sempre melhorar o rendimento do setor. Na Figura 7 são destacados os índices calculados no relatório.

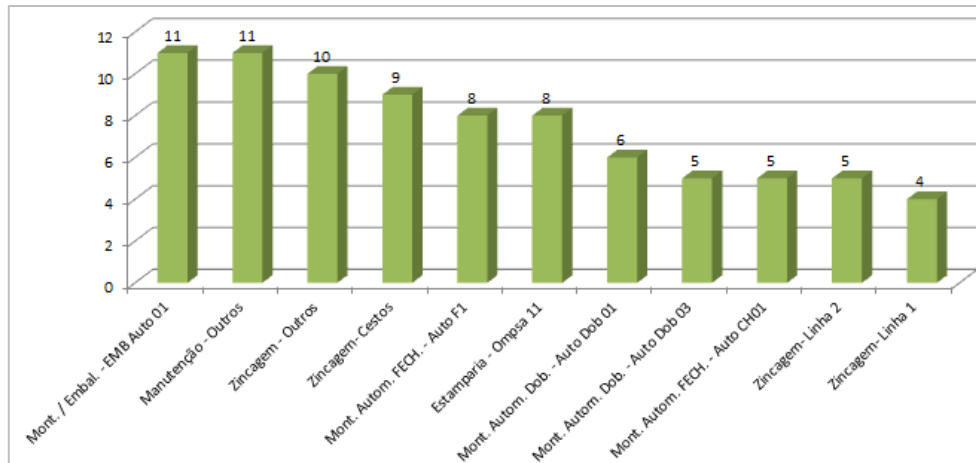
Fig. 7. Menu dos índices calculados no relatório mensal.

 <b>Silvana</b>		<b>MENU</b>	
Classificação por Quantidade OS	Por ÁREA	Ordens de Serviço	
Classificação por Tempo Execução	Por ÁREA	Preventiva x Corretiva	
Classificação por Quantidade OS Equipamentos Críticos	Por ÁREA	Preventiva x Corretiva x Construção	
Classificação por Tempo de Equipamentos Críticos PARADOS	Por ÁREA	Preventiva x Corretiva Horas Equipamentos Críticos Parados	
Classificação por Tempo Execução Equipamentos Críticos	Por ÁREA	Preventiva x Corretiva Equipamentos Críticos	
Homem – Horas Trabalhadas		Tabela Dinâmica	

Fonte: Arquivo interno da empresa.

### 3.1.2 QUANTIDADE DE OS POR MÁQUINA

Fig. 8. Quantidade de OS por máquina.



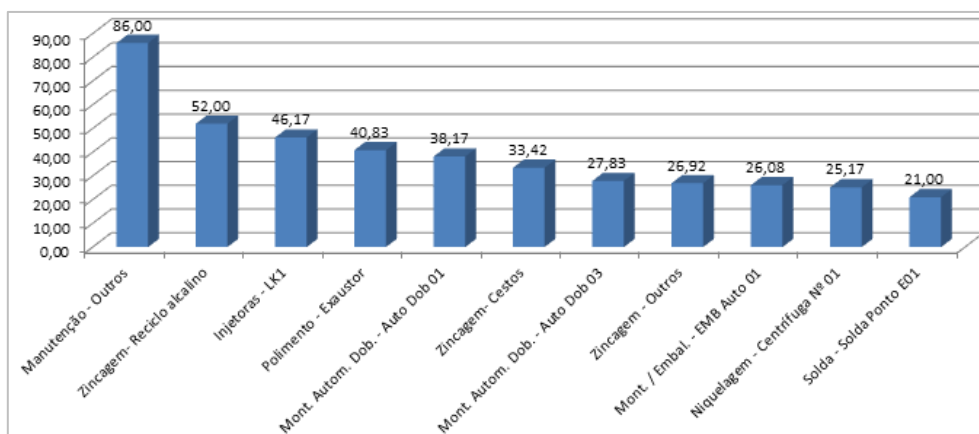
Fonte: Arquivo interno da empresa.

Neste índice relaciona-se a quantidade de ocorrências por equipamento, sendo assim consegue-se ter uma visão geral sobre quais máquinas estão mais susceptíveis a falhas, realizar um estudo sobre as possíveis causas e trabalhar com maior atenção sobre elas.

Em algumas situações verifica-se que os defeitos são ocasionados por desatenção, ou negligencia dos operadores, em outros casos detecta-se que o problema é da máquina, podendo indicar que a mesma contém equipamentos que se encontra no fim de sua vida útil, ou que a máquina está recebendo material fora dos padrões para que foi projetada.

### 3.1.3 CLASSIFICAÇÃO POR TEMPO DE EXECUÇÃO

Fig. 9. Tempo de execução por máquina.

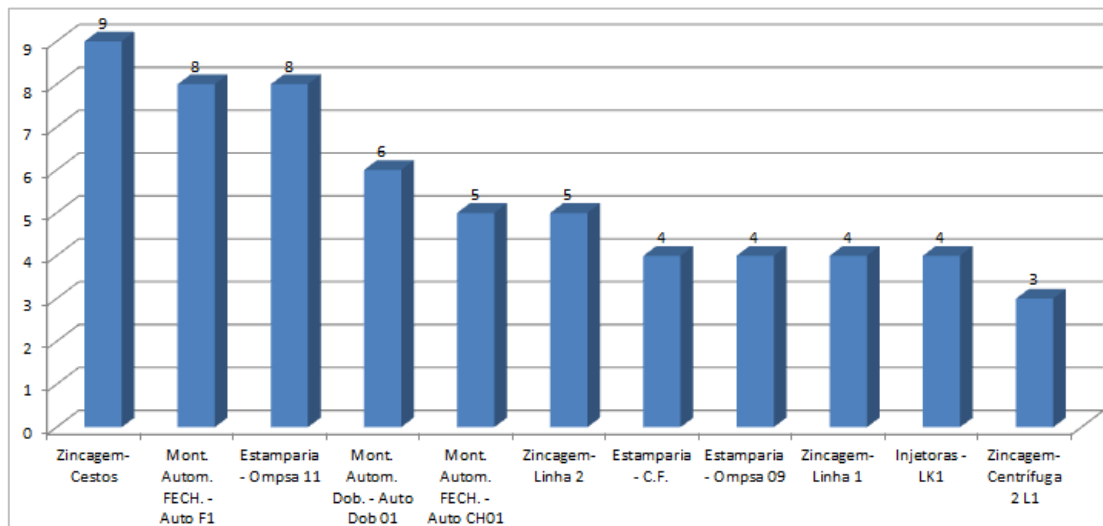


Fonte: Arquivo interno da empresa.

Permite observar os equipamentos que necessitaram uma maior quantidade de horas durante as suas intervenções. Com este dado é possível realizar um estudo para detectar possíveis causas para as máquinas que apresentaram um alto índice. Podendo indicar dificuldade por parte dos técnicos para realizar serviços no equipamento, ou falta de mão de obra devido ao pequeno número de técnicos para realizar manutenção em toda a indústria, ou indicar também falta de material no almoxarifado para que seja realizado o serviço de manutenção.

### 3.1.4 QUANTIDADE DE OS POR EQUIPAMENTO CRÍTICO

Fig. 10. Quantidade de OS por máquina crítica.



Fonte: Arquivo interno da empresa.

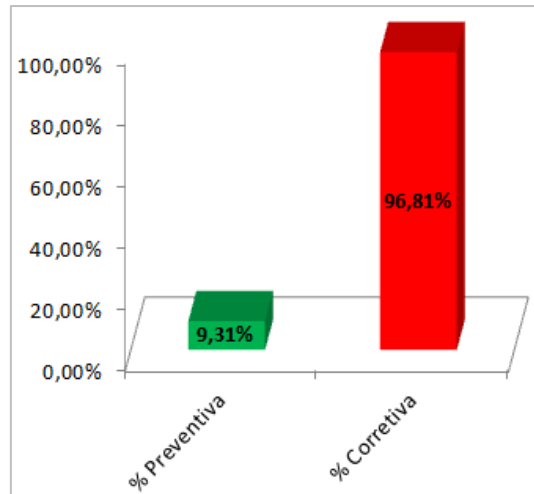
Define-se equipamento crítico como os equipamentos cuja falha tem o maior impacto potencial sobre os objetivos de negócio da empresa.

Dessa forma este índice permite avaliar a quantidade de horas que as máquinas mais importantes deixaram de produzir devido a intervenções para realizar serviços.

A fábrica possui uma lista prioritária de equipamentos críticos escalados de acordo com o nível de importância da máquina para o andamento da produção. Os serviços de manutenção em máquinas críticas devem ser realizados com prioridade sobre os serviços em máquinas não críticas, uma vez que os equipamentos críticos não devem parar de funcionar, contudo caso parem, as suas intervenções devem ser realizadas instantaneamente e ser a menos demorada possível.

### 3.1.5 PREVENTIVA X CORRETIVA

Fig. 11. Percentual de manutenção preventiva x manutenção corretiva.



Fonte: Arquivo interno da empresa.

Relaciona o número de horas utilizadas para realizar cada tipo de manutenção. Desta maneira pode-se observar o atual estado da administração empresarial e a política de manutenções. Como mencionado anteriormente as manutenções preventivas provocam diversos benefícios sobre as manutenções corretivas, porém requerem um bom planejamento e um grande corpo de técnicos.

Durante o período de estágio foi observado sempre uma maior quantidade de serviços corretivos, isso se deve a empresa disponibilizar um pequeno número de técnicos no setor de manutenção para atender um grande número de equipamentos distribuídos setores.

## 3.2 EXEMPLOS DE MANUTENÇÕES

No período que compreendeu o estágio integrado, o estagiário teve oportunidade de acompanhar diversas atividades ligadas a manutenção industrial, mecânica e elétrica, conhecendo as máquinas e os processos produtivos dentro da empresa, a seguir serão apresentados alguns exemplos de serviços executados.

### 3.2.1 MANUTENÇÃO NO GERADOR STEMAC

Com o alto preço da tarifa cobrada no horário de ponta, as indústrias recorrem ao uso de um gerador próprio para suprir a sua necessidade e diminuir o consumo de energia neste horário.

O gerador Stemac instalado na sala da Subestação 1 da Assa Abloy, utiliza um motor Scania DC 1646A e um gerador WEG modelo GTA, e possui uma potência de 650KVA.

Fig. 12. Gerador 650KVA.



Fonte: Acervo do próprio autor.

No mês de agosto de 2015, o gerador começou a apresentar problema quando ocorria variação de carga durante o seu funcionamento. Foi solicitada a manutenção em conjunto ao fornecedor Stemac um serviço de monitoramento, inspeção e medição de resistências.

Após estudos, foi detectado problema no regulador de tensão, onde o bom funcionamento dos reguladores de tensão é de fundamental importância para manter a estabilidade dos geradores. O regulador automático de tensão é um controlador que observa a tensão (e possivelmente outras grandezas, como potência ativa e corrente) de saída do gerador e então inicia a ação corretiva através da variação do controle da excitatriz. Mesmo que as tensões do sistema variem, a tensão nos terminais do gerador é mantida pelo regulador de tensão, que atua, automaticamente, variando a corrente de campo.

Fig. 13. Regulador de tensão automático.



Fonte: Manual do regulador automático WEG GRT7-TH4-R2.

Ao trocar o regulador de tensão automático o funcionamento do gerador voltou ao normal, o gerador foi acompanhado durante um período, e dessa forma o gerador foi liberado pela manutenção.

### 3.2.2 MANUTENÇÃO NO QGBT DA PINTURA

O encarregado da manutenção foi informado por meio de uma OS que o exaustor utilizado no setor da pintura não estava acionando, comprometendo assim o rendimento do seu setor.

Os eletricitistas foram deslocados para averiguar as causas do problema, e depois de uma análise minuciosa do quadro de comando, foi verificado que o inversor de frequência utilizado no acionamento do motor do exaustor não estava funcionando.

O objetivo de utilizar o inversor de frequência na partida de motores de indução é, a partir de uma alimentação com frequência fixa, prover a carga uma alimentação ajustável, possibilitando um controle da frequência e conseqüentemente variação de velocidade e torque do motor.

Sabendo que o problema estava no inversor de frequência, iniciou-se uma inspeção detalhada neste componente e detectou-se que o problema se tratava de um disjuntor interno do inversor que estava com a bobina danificada. O disjuntor foi substituído, o inversor foi remontado e todo o sistema de acionamento do exaustor foi testado.

Depois de verificar o funcionamento do sistema de acionamento do motor do exaustor, o equipamento foi liberado pela manutenção.

Fig. 14. (a) Parte frontal do quadro de comando. (b) Parte interna do quadro de comando.

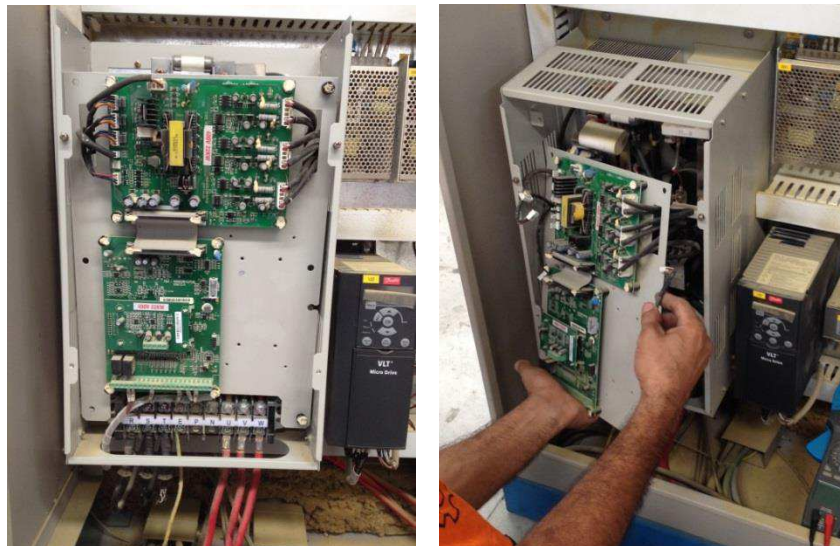


(a)

(b)

Fonte: Acervo do próprio autor.

Fig. 15. (a) Parte interna do inversor de frequência. (b) Inversor de frequência sendo desmontado.



(a)

(b)

Fonte: Acervo do próprio autor.

### 3.2.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA INJETORA LK2

As máquinas injetoras são equipamentos que produzem maçanetas, chaves, números residenciais e outros produtos, fabricados por meio do processo de injeção da liga de Zamac (liga composta pelos componentes metálicos: Zinco (Zn), Alumínio (Al), Magnésio (Mg) e Cobre (Cu)).

Através de uma ordem de serviço, foi solicitada uma manutenção preventiva periódica na máquina LK2, com o objetivo de lubrificar e observar se existiam peças desgastadas ou quebradas.

Fig. 16. Vista frontal da máquina injetora LK2.

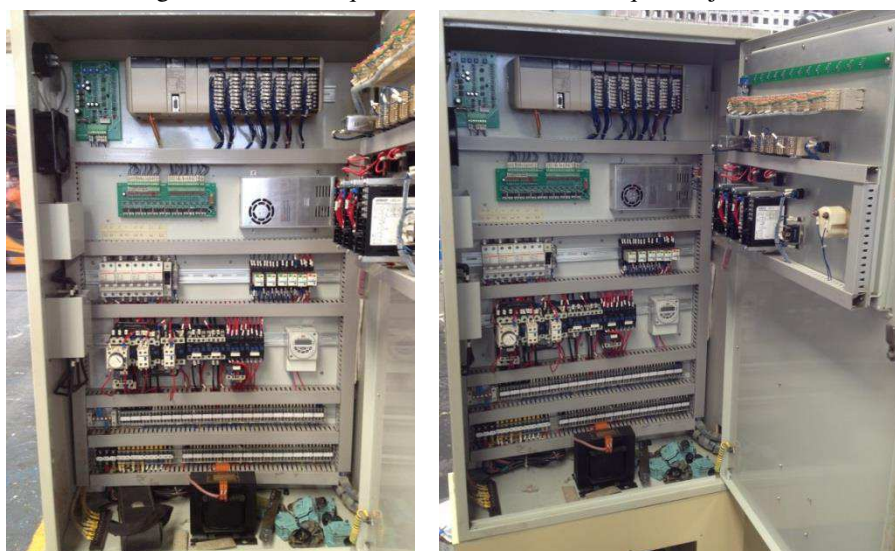


Fonte: Acervo do próprio autor.

Juntamente com a manutenção mecânica, iniciou-se também a manutenção elétrica com o desligamento dos motores e do quadro elétrico da máquina. Em seguida foram retirados todos os sensores e eletroválvulas para verificação do seu funcionamento. No quadro de comando foi realizada a limpeza e reaperto dos contatos, observando a existência de ruídos anormais, e a verificação e inspeção dos componentes elétricos (controladores, disjuntores, entre outros).

Após a realização da manutenção mecânica, com a lubrificação de peças e troca de jogos de reparos danificados, foi realizada a instalação dos sensores e eletroválvulas nos seus devidos lugares, e a religação dos motores elétricos. Com o término da instalação foi executado uma verificação completa de todo o comando elétrico realizado pelo CLP (Controlador Lógico Programável).

Fig. 17. Interior do quadro de comando da máquina injetora.



Fonte: Acervo do próprio autor.



Depois de constatar o bom funcionamento do equipamento, a máquina foi liberada para a produção.

### 3.3 ACOMPANHAMENTO DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS

Uma outra atividade frequente do estagiário consistia em acompanhar funcionários de empresas contratadas para realizar serviços ligados a manutenção nas dependências da empresa.

A seguir serão destacados alguns serviços acompanhados durante o período de trabalho.

#### 3.3.1 ANÁLISE TERMOGRÁFICA


A análise termográfica é uma técnica de inspeção predial/industrial a qual utiliza câmeras especiais para medir e identificar anomalias de energia térmica emitidos por um objeto através das ondas infravermelhas. É uma técnica simples, rápida e segura, pois pode ser feita a distância, sem a necessidade de contato com o componente, nem é necessário desligar o equipamento ou parar a produção.

Os componentes elétricos e mecânicos sofrem desgaste natural com o tempo, e normalmente aquecem antes de apresentar falhas. Esse aquecimento poderá ser devido a um mau contato, oxidação, desgaste ou mesmo sobrecarga de circuito. Analisando imagens térmicas é possível identificar as anomalias e programar intervenções nos pontos mais críticos. A não detecção antecipada desses problemas, provavelmente, resultará numa interrupção do processo produtivo e conseqüentemente ônus à produção.

Com o objetivo de introduzir critérios que indiquem a relevância da falha no contexto produtivo, foram inseridos os parâmetros de criticidade e classificação de risco para determinar prazos para realização dos reparos.

Na figura 18 pode-se observar parte da rota criada para verificação das instalações.


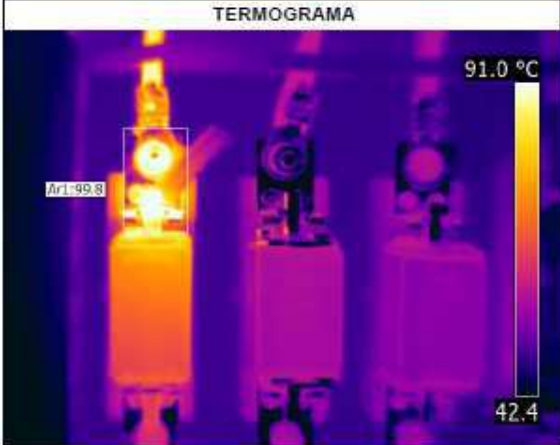

Fig. 18. Roteiro de inspeção das instalações.

CLIENTE		ÁREA	N. RELAT.: S1407015		<b>PREDICT</b> ENGENHARIA LTDA
	PRODUÇÃO	DATA	14/07/15		
		PÁGINA:	02/02		
ITEM	PAINEL / TAG	CONDIÇÃO	NÚM. RELATOR.	OBSERVAÇÕES	
<b>LOCAL: ESTAMPARIA</b>					
01	QGBT EST. I	ANOMALIA	05/08		
02	QGBT EST. II	OK			
03	PAINEL DESENGRAXANTE	ANOMALIA	03 e 04/08		
<b>LOCAL: SOLDA</b>					
04	QGBT	OK			
<b>LOCAL: COMPRESSORES</b>					
09	QGBT	OK			
10	PAINEL LOCAL COMPRESSOR GA-90	OK			
11	PAINEL LOCAL COMPRESSOR GA-75	OK			
12	PAINEL DAS BOMBAS DE ENTRADA	OK			
<b>LOCAL: INJETORAS</b>					
13	QGBT	OK			
14	PAINEL LOCAL INJETORA LK4	SEM CARGA			
15	PAINEL LOCAL INJETORA LK5	OK			
15	PAINEL LOCAL INJETORA HM1	OK			
16	PAINEL LOCAL INJETORA LK3	ANOMALIA	06/08		
17	PAINEL LOCAL INJETORA TDC	OK			
18	PAINEL LOCAL INJETORA LK1	SEM CARGA			

Fonte: Relatório de inspeção da empresa.

Depois de concluir toda a rota, foi gerado um relatório contendo os registros termográficos dos pontos em que foram detectadas anomalias e repassado para o setor de manutenção, para que cada registro fosse estudado e realizado o devido reparo. A seguir na figura 19 pode-se observar um registro termográfico.

Fig. 19. Exemplo de registro termográfico.

REGISTRO TERMOGRAFICO				
CLIENTE		NÚM. REL.: 03/08	DATA DA INSPEÇÃO: 14/07/2015	
		ÁREA / LOCAL		LOCALIZAÇÃO NA ROTA
		PRODUÇÃO/ESTAMPARIA		PAGINA: 02/02 ITEM: 3
QUADRO/PAINEL		COLUNA		COMPONENTE
PAINEL DESENGRAXANTE				BASE FUSÍVEL NH
PONTO ESPECÍFICO DA ANOMALIA			MÁX. TEMP. ADMISS.	CRITICID. EQUIP.
GARRA SUPERIOR, FASE:R			90°C	B
LOCALIZAÇÃO COMPLEM.:				
TERMOGRAMA			FOTO	
				
TEMPERATURAS DO TERMOGRAMA			DIAGNÓSTICO	
PONTOS	Ar1	Ar2	Ar3	
AQUEC. MEDIDO	99,8°C			
CARGA	90%			
AQ. CORRIGIDO	113,8°C			
			CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL DA FALHA RISCO POTENCIAL
			SEV. AQUECIDO	POTENCIAL MÉDIO
			INTERVENÇÃO	
			Interv. de urgência, observando as condições operativas.	
DADOS COMPLEMENTARES DA INSPEÇÃO			Temp. Ambiente: 27°C	Umidade Relat.: 62%
			Emissividade: 0,85	
RECOMENDAÇÕES				
CONEXÃO: VERIFICAR QUANTO A DESGASTE E OXIDAÇÃO		REALIZAR LIMPEZA E REAPERTO DA CONEXÃO		
TERMINAL: VERIF. QUANTO A INTEGRIDADE E COMPRESS.		REALIZ. LIMPEZA, REAPERTO E/OU SUBSTIT. TERM.		
FASES: VERIF. QUANTO AO BALANCEAM. ENTRE FASES		BALANCEAR CIRCUITO TRIFÁSICO		
SOBRECARGA: VERIF. DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO		VERIF. EQUIP. ACIONADO E/OU DIMENS. PROJETO		
AQUECIMENTO INTERNO: VERIFIC. CONTATOS PRINCIPAIS		ABRIR EQUIP., REALIZ. INTERV. OU SUBST. COMPON.		
OUTRAS RECOMENDAÇÕES: SUBSTITUIR BASE E FUSÍVEL DA ANOMALIA EM EVIDÊNCIA.				
TERMOGRAMA REINCIDENTE	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	N.º de vezes :	Aquec. evoluiu?	Quantos Graus?
CÂMERA TERMOGRÁF.	SOFTWARE	INSPECTOR/ANALISTA	COORDENADOR	DATA RELAT.
FLIR-T-300	IRWIN REPORTER	NELSON MATOS	EDUARDO LINCOLIN	21/07/2015

Fonte: Relatório de inspeção da empresa.

### 3.3.2 MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA DO SETOR ADMINISTRATIVO

Contratado pelo setor financeiro da indústria, o serviço teve o objetivo de medir e determinar o percentual de consumo de energia elétrica, referente a área administrativa da metalúrgica.

As medições foram realizadas no período compreendido de 14 de abril a 27 de abril, e o instrumento usado para a obtenção dos dados foi o analisador de potência TES-3600.

Fig. 20. Analisador de potência TES-3600.



Fonte: [www.tes-meter.com](http://www.tes-meter.com) (Acesso em 25 de setembro de 2015).

Os dados obtidos e gravados no analisador foram computados e comparados com o consumo total da empresa, consumo este averiguado no medido instalado pela concessionária de energia. Abaixo é mostrada a tabela comparativa dos dados adquiridos.

Fig. 21. Tabela de dados registrados.

Data	Consumo de Energia (kWh)		Percentual do Administrativo (%)
	Geral em 13,8 kV	Administrativo	
14/04/2015	13202,00	487,01	3,69
15/04/2015	12943,00	514,03	3,97
16/04/2015	13090,00	486,43	3,72
17/04/2015	12012,00	485,82	4,04
18/04/2015	7301,00	201,60	2,76
19/04/2015	945,00	147,38	15,60
20/04/2015	658,00	137,40	20,88
21/04/2015	672,00	158,74	23,62
22/04/2015	10479,00	500,71	4,78
23/04/2015	12852,00	480,59	3,74
24/04/2015	13510,00	450,92	3,34
25/04/2015	11802,00	418,36	3,54
26/04/2015	1001,00	162,45	16,23
27/04/2015	11130,00	496,61	4,46

Fonte: Relatório de inspeção da empresa.

Assim foi observado que o consumo percentual relativo de energia do bloco administrativo da empresa durante os dias de produção é baixo, com uma média de consumo de 3,80%.

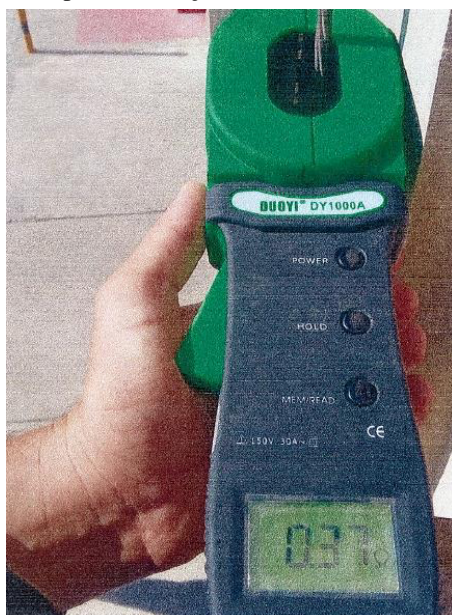
### 3.3.3 INSPEÇÃO E MEDIÇÃO DO SPDA

O objetivo do serviço foi realizar a elaboração de laudo técnico de inspeção e medição das instalações do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) referentes a cada bloco da indústria.

De acordo com a NBR 5419/2005 devem ser realizadas inspeções periódicas para assegurar que o SPDA esteja conforme o projeto. Assim foram efetuadas inspeções dos subsistemas do SPDA, verificando as conexões, a integridade física dos componentes, o estado da malha, dos captores de descida, etc.

Em todos os pontos de descida foram realizadas medições do valor da resistência do aterramento com o termômetro tipo alicate DUOYI – DY1000A, como pode ser visto na Figura 22, e os dados medidos para o bloco A da indústria podem ser vistos na Figura 23.

Fig. 22. Exemplo de medição da resistência do aterramento.



Fonte: Acervo do próprio autor.

Fig. 23. Exemplo de dados registrados.

Bloco A:

Ponto de Descida	Valor da Resistência em Ohms ( $\Omega$ )
01	0,37
02	0,40
03	0,39
04	0,43
05	0,40
06	0,36
07	0,32
08	0,30
09	0,32
10	0,32

Fonte: Dados contidos no relatório de inspeção da empresa.

Para assegurar a dispersão da corrente de descarga atmosférica na terra sem causar sobre tensões perigosas é necessário que o sistema apresente uma baixa resistência de terra, o item 5.1.3.1.2 da NBR 5419/2005 da ABNT recomenda a resistência máxima de  $10\Omega$ . Portanto o sistema de proteção encontra-se dentro do projeto e da norma.

## Capítulo 4 – SUPERVISÃO DE NORMAS

O número de acidentes no setor elétrico brasileiro, ainda é considerável quando comparado com países mais desenvolvidos. Por isso se adequar as normas regulamentadoras significa prevenir acidentes e preservar a segurança dos trabalhadores, já que o objetivo das Normas Regulamentadoras (NR) é estabelecer parâmetros mínimos e medidas de controle de riscos contra acidentes.

Estabelecida em 2004, a Norma Regulamentadora nº 10, apresenta requisitos mínimos objetivando medidas de controle para garantir a segurança em instalações e serviços em eletricidade. Ela deve ser adotada em todas as etapas (geração, transmissão, distribuição e consumo) do trabalho em instalações elétricas.

Além da NR-10, as instalações elétricas devem obrigatoriamente atender as especificações de outras normas técnicas brasileiras, consideramos aqui também:

- NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1kV a 36,2kV.

Com o objetivo de realizar um estudo para adequação das subestações da Assa Abloy as normas regulamentadoras, foi elaborado um *checklist* com perguntas formuladas a partir dos itens contidos na legislação. Este *checklist* foi baseado em um modelo de relatório de inspeção de instalações elétricas elaborado pela Schneider Electric, e apresentado em SANTOS, 2012.

Tabela 1 – Checklist utilizado para verificação das instalações elétricas

Nº do Item	Item da Norma	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1	10.3.9-d 10.10.1 NBR 14039	A sala da subestação está identificada?			
1.2		Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de pessoal BA4 e BA5?			

1.3		A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado com altura mínima de 2m?			
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e a restrições ou impedimento de acessos?			
2.1	10.9.4 10.12 NBR 14039	As portas são metálicas ou de material não combustível (com largura mínima de 80cm)?			
2.2		As portas da sala abrem para fora?			
2.3		Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situação de emergência?			
2.4		Espaço entre os painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 70cm?			
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área?			
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?			
2.7		As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama?			
2.8		Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo?			
2.9		Na contenção do óleo, foi construída uma caixa com a função de corta-chama?			
2.10		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos?			



3.1	10.3 10.10 NBR 5410 NBR 14039	As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?			
3.2		A sala está ventilada adequadamente?			
3.3		Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos?			
3.4		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais?			
4.1	10.3.4 NBR 5410 NBR 14039	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas?			
4.2		As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados?			
4.3		Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?			
5.1	10.2.3 NBR 5410 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação?			
5.2		Os diagramas unifilares estão atualizados?			
5.3		Nos diagramas unifilares estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e intertravamento?			
5.4		Nos diagramas unifilares está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação?			
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados?			
6.2	10.10.1-a 10.10.1-b	Há identificação na traseira dos painéis?			
6.3	NBR 5410 NBR 14039	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de tag number, cores ou anilhas?			

6.4		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?			
6.5		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?			
6.6		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado e ligado estão identificadas?			
7.1	10.5.1 10.5.2 10.10.1	O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, é cumprido?			
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?			
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?			
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?			
7.5		Observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar contato acidental?			
7.6		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?			
7.7		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?			
8.1	10.1.2 10.2.8.2	As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado?			
8.2	NBR 5410 NBR 14039	Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação?			
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?			

8.4		As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?			
8.5		O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?			
8.6		Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?			
8.7		Os cubículos são compartimentados?			
8.8		A intervenção de um compartimento ocorre de maneira segura independente do estado de energização dos demais?			
8.9		Os painéis de media tensão tem certificado de ensaio de tipo?			
8.10		Os painéis de baixa tensão tem certificado de ensaio de tipo?			
9.1	NBR 5410 NBR 14039	Cabos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes?			
9.2		Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes?			
9.3		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados?			
9.4		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?			
9.5		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?			
9.6		Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva?			
9.7		Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?			

9.8		A sala ou subestação está limpa?			
10.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos energizados?			
10.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?			
10.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?			
10.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?			
11.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?			
11.2		Está disponível na sala luva isolante?			
11.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?			

## 4.1 APLICAÇÃO DO *CHECKLIST*

A Assa Abloy possui três subestações abrigadas, sendo a SE2 de 250KVA, e a SE1 e SE3 de 1000KVA cada. Como a SE2 está funcionando apenas de passagem, o *checklist* foi aplicado primeiramente as SE1, que é a SE de entrada e local onde fica instalado o gerador, e depois a SE2, situada no bloco A (bloco onde funciona o setor de corte, estamperia, manutenção, ferramentaria e PCP).

### 4.1.1 INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO 1

A seguir são listadas as observações de não conformidades encontradas na SE1 e sala do gerador Stemac, recomendações para adequação, e além disso, foi organizado

um pequeno relatório fotográfico apresentando a situação do local que pode ser visto no Anexo A.

Tabela 2 – Inspeção da SE1 e Sala do gerador Stemac.

Nº do Item	Item da Norma	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1	10.3.9-d 10.10.1 NBR 14039	A sala da subestação está identificada?	SIM		
1.2		Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de pessoal BA4 e BA5?	NÃO	Existe apenas a placa indicando perigo.	Providenciar placa indicando restrição de entrada de pessoas não autorizadas.
1.3		A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado com altura mínima de 2m?	SIM		
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e a restrições ou impedimento de acessos?	SIM		
2.1	10.9.4 10.12 NBR 14039	As portas são metálicas ou de material não combustível (com largura mínima de 80cm)?	SIM		
2.2		As portas da sala abrem para fora?	SIM		
2.3		Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situação de emergência?	NÃO	As portas possuem fechaduras com chave.	Instalar sistema que permitam evacuação em caso de emergência.
2.4		Espaço entre os painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 70cm?	SIM		
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área?	NÃO	Não existe.	Providenciar sinalização, iluminação de emergência e treinamento.
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	NÃO	Não existe.	Providenciar sistema de detecção e alarme de incêndio.
2.7		As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama?	SIM		

2.8		Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo?	N.A.	Usado somente transformadores a seco.	
2.9		Na contenção do óleo, foi construída uma caixa com a função de corta-chama?	N.A.	Usado somente transformadores a seco.	
2.10		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos?	SIM		
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	SIM		
3.2	10.3 10.10 NBR 5410 NBR 14039	A sala está ventilada adequadamente?	NÃO	Ventilação somente através de cobogós.	Está sendo planejada instalação de sistema de ventilação futuramente.
3.3		Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos?	NÃO	Na sala não possui, porém os técnicos possuem.	Manter um sistema de iluminação de emergência na sala.
3.4		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais?	SIM		
4.1		A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas?	SIM		
4.2	10.3.4 NBR 5410 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados?	SIM		
4.3		Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	SIM		
5.1	10.2.3 NBR 5410 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação?	NÃO	Diagrama unifilar perdido.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.
5.2		Os diagramas unifilares estão atualizados?	NÃO	Diagrama unifilar perdido.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.

5.3		Nos diagramas unifilares estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento?	NÃO	Diagrama unifilar perdido.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.
5.4		Nos diagramas unifilares está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação?	NÃO	Diagrama unifilar perdido.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.
6.1	10.3.9 10.10.1-a 10.10.1-b NBR 5410 NBR 14039	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados?	NÃO	Apenas os Trafos possuem identificação.	Providenciar indicação e especificações.
6.2		Há identificação na traseira dos painéis?	NÃO	Possuem poucas informações.	Providenciar identificação completa.
6.3		Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de tag number, cores ou anilhas?	SIM		
6.4		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	NÃO	Não possuem instruções de operação.	Desenvolver um checklist com instruções de operação.
6.5		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	NÃO	As chaves seccionadoras não possuem indicação.	Providenciar placas de sinalização.
6.6		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado e ligado estão identificadas?	SIM		
7.1	10.5.1 10.5.2 10.10.1	O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, é cumprido?	SIM		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	SIM		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	NÃO	Não possuem.	Criar mecanismo que permita o travamento dos dispositivos de seccionamento.
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	NÃO	Não possuem local para o uso.	Planejar local para uso de cadeados que impeçam a reversão.
7.5		Observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar contato acidental?	SIM		

7.6		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	SIM		
7.7		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	SIM		
8.1	10.1.2 10.2.8.2 NBR 5410 NBR 14039	As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado?	NÃO	Os painéis podem ser abertos normalmente com o equipamento energizado.	Instalar dispositivos que impeçam a abertura dos painéis com o equipamento energizado.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação?	NÃO	Somente no gerador.	Providenciar a instalação.
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	NÃO	Não existe.	Está sendo providenciado.
8.4		As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	NÃO	As partes vivas não são protegidas.	Está sendo estudada a implantação de barreiras juntamente com a melhoria da ventilação.
8.5		O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	NÃO	As partes vivas não são protegidas.	As intervenções só são realizadas com o desligamento total.
8.6		Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	NÃO	Não há obstáculos evitando o contato acidental com partes vivas.	Instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.7		Os cubículos são compartimentados?	SIM		
8.8		A intervenção de um compartimento ocorre de maneira segura independente do estado de energização dos demais?	SIM		
8.9		Os painéis de media tensão tem certificado de ensaio de tipo?	SIM		
8.10		Os painéis de baixa tensão tem certificado de ensaio de tipo?	SIM		
9.1	NBR 5410 NBR 14039	Cabos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes?	SIM		



9.2		Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes?	SIM		
9.3		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados?	SIM		
9.4		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	SIM		
9.5		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	SIM		
9.6		Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva?	SIM		
9.7		Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	SIM		
9.8		A sala ou subestação está limpa?	SIM		
10.1		Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos energizados?	NÃO	Equipamento não disponível.	Disponibilizar equipamento na sala, em local adequado.
10.2	10.5.1	Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	SIM		
10.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	SIM		
10.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	SIM		
11.1		Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	SIM		
11.2	NR-6	Está disponível na sala luva isolante?	SIM		
11.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	NÃO	Equipamentos ficam jogados em cima de uma prateleira.	Melhorar o local onde são guardados os EPI.

Dos 63 itens analisados na inspeção da subestação 1 e sala do gerador, temos que 37 atendem as normas, 24 não atendem e 2 não se aplicam a esta área. Excluindo os

itens que não se aplicam, conclui-se que 61% dos itens estão de acordo com a norma regulamentadora.

#### 4.1.2 INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO 2

Assim como realizado na subestação 1, a seguir será mostrado o resultado da inspeção na SE2, o seu relatório fotográfico pode ser verificado no Anexo B.

Tabela 3 - Inspeção da SE 2.

Nº do Item	Item da Norma	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1	10.3.9-d 10.10.1 NBR 14039	A sala da subestação está identificada?	SIM		
1.2		Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de pessoal BA4 e BA5?	SIM		
1.3		A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado com altura mínima de 2m?	SIM		
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e a restrições ou impedimento de acessos?	SIM		
2.1	10.9.4 10.12 NBR 14039	As portas são metálicas ou de material não combustível (com largura mínima de 80cm)?	SIM		
2.2		As portas da sala abrem para fora?	SIM		
2.3		Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situação de emergência?	NÃO	O portão tem fechadura com chave.	Instalar sistema que facilite evacuação em caso de emergência.
2.4		Espaço entre os painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 70cm?	SIM		
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área?	NÃO	Não existe.	Providenciar iluminação e treinamento para caso de emergência.

2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	NÃO	Não existe.	Viabilizar sistema de detecção incêndio.
2.7		As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama?	SIM		
2.8		Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo?	SIM		
2.9		Na contenção do óleo, foi construída uma caixa com a função de corta-chama?	SIM		
2.10		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos?	SIM		
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	SIM		
3.2	10.3 10.10 NBR 5410 NBR 14039	A sala está ventilada adequadamente?	NÃO	Sala mal ventilada.	Melhorar sistema de ventilação.
3.3		Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos?	NÃO	Não existe na sala, porém os técnicos possuem.	Manter um sistema de iluminação de emergência na sala.
3.4		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais?	SIM		
4.1	10.3.4 NBR 5410 NBR 14039	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas?	SIM		
4.2		As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados?	SIM		
4.3		Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	SIM		
5.1	10.2.3 NBR 5410 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação?	NÃO	Diagramas perdidos.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.

5.2		Os diagramas unifilares estão atualizados?	NÃO	Diagramas perdidos.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.
5.3		Nos diagramas unifilares estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e intertravamento?	NÃO	Diagramas perdidos.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.
5.4		Nos diagramas unifilares está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação?	NÃO	Diagramas perdidos.	Entrar em contato com o projetista e/ou providenciar o diagrama atualizado.
6.1	10.3.9 10.10.1-a 10.10.1-b NBR 5410 NBR 14039	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados?	NÃO	Poucos equipamentos possuem identificação.	Providenciar especificações dos equipamentos.
6.2		Há identificação na traseira dos painéis?	NÃO	Possuem poucas informações.	Providenciar identificação completa.
6.3		Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de tag number, cores ou anilhas?	SIM		
6.4		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	NÃO	Não possuem instruções de operação.	Desenvolver um checklist com instruções de operação.
6.5		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	NÃO	As chaves seccionadoras não possuem indicação.	Providenciar placas de sinalização.
6.6		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado e ligado estão identificadas?	SIM		
7.1	10.5.1 10.5.2 10.10.1	O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, é cumprido?	SIM		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	SIM		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	NÃO	Não existe local para uso.	Viabilizar um sistema que permita o uso de cadeado.

7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	NÃO	Não possui local para uso.	Instalar ferramenta que permita o uso de cadeado.
7.5		Observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar contato acidental?	SIM		
7.6		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	SIM		
7.7		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	SIM		
8.1	10.1.2 10.2.8.2 NBR 5410 NBR 14039	As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado?	NÃO	Os painéis podem ser abertos normalmente com o equipamento energizado.	Instalar dispositivos que impeçam a abertura dos painéis com o equipamento energizado.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação?	NÃO	Não existe na sala.	Providenciar a instalação.
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	NÃO	Não existe.	Está sendo providenciado.
8.4		As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	NÃO	As partes vivas não são protegidas.	Está sendo estudada a implantação de barreiras juntamente com a melhoria da ventilação.
8.5		O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	NÃO	As partes vivas não são protegidas.	As intervenções só são realizadas com o desligamento total.
8.6		Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	NÃO	Não há obstáculos evitando o contato acidental com partes vivas.	Instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.7		Os cubículos são compartimentados?	SIM		
8.8		A intervenção de um compartimento ocorre de maneira segura independente do estado de energização dos demais?	NÃO	Normalmente a intervenção é geral.	Instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.9		Os painéis de media tensão tem certificado de ensaio de tipo?	SIM		

8.10		Os painéis de baixa tensão tem certificado de ensaio de tipo?	SIM		
9.1	NBR 5410 NBR 14039	Cabos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes?	SIM		
9.2		Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes?	SIM		
9.3		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados?	SIM		
9.4		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	SIM		
9.5		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	SIM		
9.6		Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva?	SIM		
9.7		Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	SIM		
9.8		A sala ou subestação está limpa?	SIM		
10.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos energizados?	NÃO	Equipamento não disponível na sala.	Disponibilizar equipamento na sala, guardado em local adequado.
10.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	SIM		
10.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	SIM		
10.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	SIM		
11.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	SIM		

11.2		Está disponível na sala luva isolante?	SIM		
11.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	NÃO	Equipamentos ficam jogados em cima de uma prateleira.	Melhorar o local onde são guardados os EPI.

Dos 63 itens analisados na inspeção da subestação 2, localizada no bloco A, temos que 39 atendem as normas e 24 não atendem, concluindo que 62% dos itens estão de acordo com a norma regulamentadora.

## Capítulo 5 – CONCLUSÃO

Durante o período em que foi realizado o estágio integrado foram desenvolvidas várias atividades, nos diversos setores da indústria, permitindo ao estagiário conhecer máquinas, processos produtivos e o dia a dia de uma metalúrgica, com o foco maior na gestão da manutenção. Algumas habilidades foram necessárias para realização das atividades, dentre elas o trabalho em equipe, a resolução de problemas, tomada de decisão, análise de custos e principalmente a capacidade de aprender.

Além das habilidades adquiridas, o estágio teve grande importância para inserir o aluno no mercado de trabalho, proporcionar experiência, e propiciar o convívio com técnicos e engenheiros de diferentes áreas, pessoas de diferentes experiências, que passaram inúmeros conhecimentos profissionais.

Destaca-se a satisfação de acompanhar serviços realizados que possibilitaram contato do estagiário com a prática, atividades que não são estudadas no ambiente acadêmico.

Vale destacar a importância de algumas disciplinas do curso para o bom desempenho no estágio, por exemplo, instalações elétricas, proteção de sistemas elétricos e conteúdos ligados a acionamentos de máquinas elétricas. Também é possível destacar a falta de uma disciplina voltada para a manutenção industrial. Dessa forma, aguarda-se que o curso de engenharia elétrica ofereça uma disciplina que trate de gestão e manutenção industrial, uma vez que inúmeros profissionais formados nesta área atuam com manutenção.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004. 209p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV. Rio de Janeiro, 2005. 87p.

GONÇALVES, F V. Relatório de Estágio Supervisionado. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, 2014.

MEDEIROS, R A O. Relatório de Estágio Supervisionado. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Elétrica e Informática, 2013.

MORO, Norberto, AURAS, André P. Introdução à Gestão de Manutenção, Florianópolis, 2007.

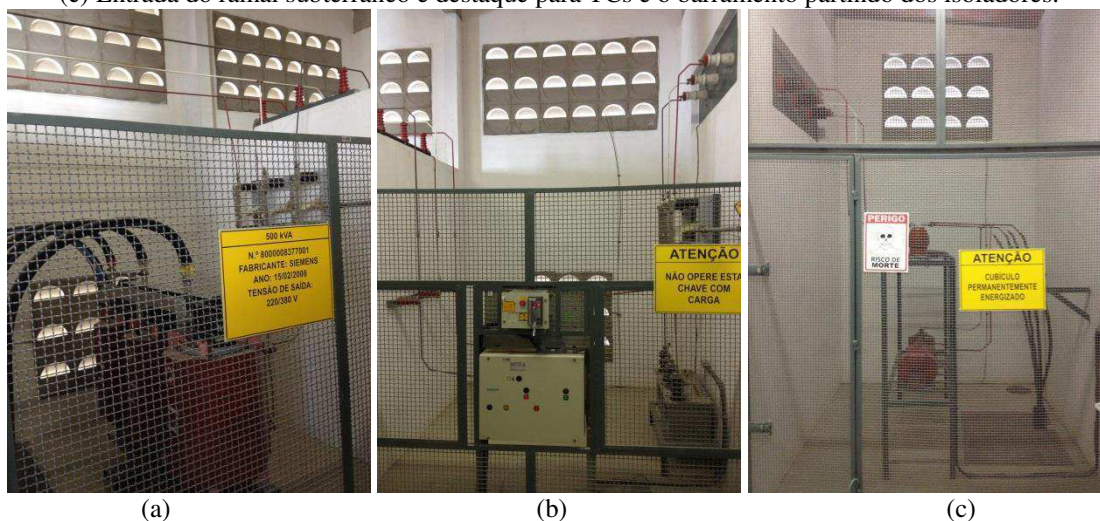
NR 10 – Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade. 2004.

OMENA, L P. Relatório de Estágio Supervisionado. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Elétrica e Informática, 2014.

SANTOS, Elton Cosmo de Souza. Inspeção e adequação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa à norma regulamentadora NR-10 / Elton Cosmo de Souza Santos; orientador Daniel Varela Magalhães. São Carlos, 2012.

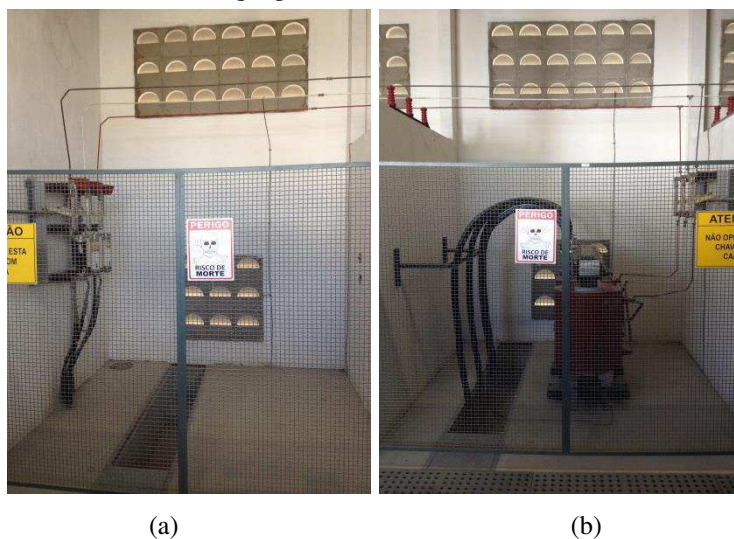
# ANEXO A – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA SUBESTAÇÃO 1 E SALA DO GERADOR

Fig. 24. (a) Destaque para o barramento, o transformador a seco e na esquerda a chave seccionadora.  
(b) Destaque para a chave seccionadora e o TP na esquerda, e para o disjuntor no centro.  
(c) Entrada do ramal subterrâneo e destaque para TCs e o barramento partindo dos isoladores.



Fonte: Acervo do próprio autor.

Fig. 25. (A) Ramal de saída. (b) Destaque para transformador a seco, chave seccionadora e barramento.



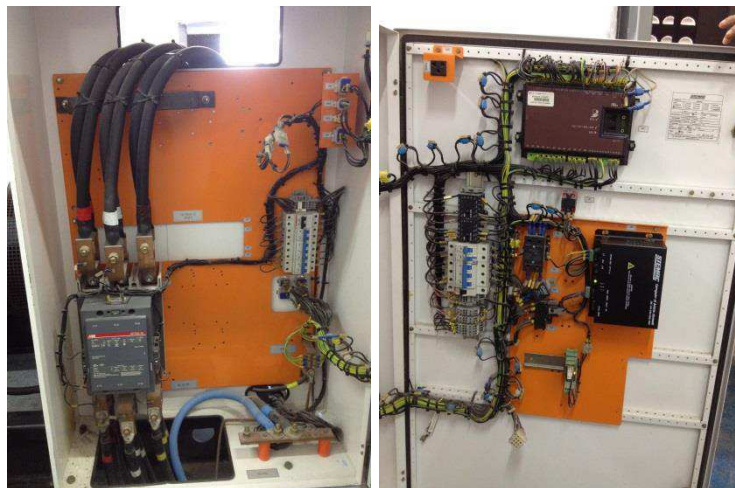
Fonte: Acervo do próprio autor.

Fig. 26. (a) Imagem frontal do gerador com seu quadro. (b) Destaque para o quadro.



(a) (b)  
Fonte: Acervo do próprio autor.

Fig. 27. (a) Interior do quadro do gerador.  
(b) Parte interna da porta do quadro do gerador.



(a) (b)  
Fonte: Acervo próprio do autor.

Fig. 28. (a) Parte frontal do painel de transferência. (b) Interior do painel de transferência do gerador.  
(c) Interior da porta do painel de transferência do gerador.

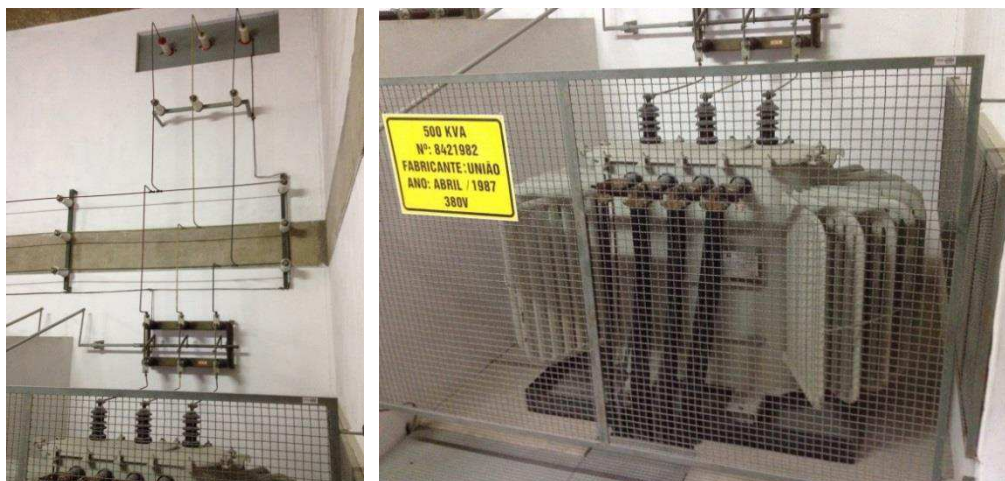


(a) (b) (c)  
Fonte: Acervo próprio do autor.

## ANEXO B

### RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA SUBESTAÇÃO 2

Fig. 29. (a) Ramal de entrada aéreo. (b) Transformador a óleo com dique de contenção.



(a)

(b)

Fonte: Acervo próprio do autor.

Fig. 30. (a) Destaque para transformador, barramento e a chave seccionadora.  
(b) Destaque para o barramento e o transformador com dique de contenção.



(a)

(b)

Fonte: Acervo próprio do autor.

Fig. 31. (a) Transformador com chave seccionadora. (b) Painéis de média e baixa tensão.



(a)

(b)

Fonte: Acervo próprio do autor.