



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

LUCAS OMENA CAVALCANTE CABRAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande, Paraíba
Maio de 2014

LUCAS OMENA CAVALCANTE CABRAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio submetido à Universidade
Federal de Campina Grande como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Manutenção de Máquinas e Equipamentos

Orientador:

Professor Doutor George Acioli Júnior

Campina Grande, Paraíba
Maio de 2014

LUCAS OMENA CAVALCANTE CABRAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio submetido à Universidade
Federal de Campina Grande como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Manutenção de Máquinas e Equipamentos

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Doutor George Acioli Júnior
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família, por sempre ter me dado apoio e encorajado em meus estudos.

SUMÁRIO

1	Resumo	2
2	Indústria Metalúrgica Silvana S/A	3
2.1	Processo Produtivo.....	4
2.1.1	Manutenção	5
3	Trabalhos Desenvolvidos	6
3.1	Levantamento de Dados da Manutenção	6
3.1.1	Análise das Ordens de Serviço	8
3.1.2	Número de OS por Máquina.....	9
3.1.3	Tempo de Execução por Máquina	10
3.1.4	Número de Ordem de Serviço por Áreas.....	11
3.1.5	Horas Paradas por Máquina Crítica	11
3.1.6	Manutenção Corretiva x Manutenção Preventiva	12
3.2	Compras de Materiais para Manutenção.....	13
3.2.1	Follow-up e Resultados	17
3.3	Projeto luminotécnico Setor Financeiro.....	17
3.3.1	Medidas do antigo auditório	17
3.3.2	Método dos lumens – NBR 5413.....	18
a.	Classificação de Iluminância média.....	18
b.	Cálculo do índice do local.....	19
c.	Escolha da Lâmpada e Luminária	19
d.	Determinação do Fator de Utilização.....	20
e.	Determinação do Fator de Manutenção	20
f.	Determinação da quantidade de Luminárias	21
3.4	Projeto de Proteção das Prensas	21
3.5	Atividades Diversas	25
3.5.1	Adequação às normas - NBR 13714/2000, NR 23 e NR 10	25
3.5.2	Confecção de Barras de Silicone	27
3.5.3	Funcionamento de um Projetor de Perfil	28
4	Conclusão	30
5	Referências Bibliográficas.....	31

1 RESUMO

Este relatório de estágio tem por objetivo mostrar as atividades e trabalhos desenvolvidos durante quatro meses de estágio, totalizando 470 horas, na companhia Indústria Metalúrgica Silvana S/A. As atividades realizadas foram dispostas de maneira clara e objetiva, utilizando ilustrações e detalhando o passo a passo de cada uma delas.

Um visão geral da cadeia produtiva da empresa é mostrada, descrevendo todos os setores nela presente e suas respectivas funções. O estágio foi desenrolado no setor de manutenção da empresa.

2 INDÚSTRIA METALÚRGICA SILVANA S/A

A Metalúrgica Silvana S/A, fundada em 1964 está localizada na cidade de Campina Grande-PB, figura 1. Sua principal atividade é a produção de artefatos metalúrgicos para construção civil - a empresa fabrica de 1.500 tipos de produtos [11].

Hoje, a indústria detém dois centros de produção, localizados na cidade de Campina Grande, Paraíba, e na cidade de Caruaru, Pernambuco.



Figura 1 – Indústria Metalúrgica Silvana¹

O processo de fabricação é dividido em diversos setores, como por exemplo: Estamparia, injetoras, montagem, entre outros. Além dos setores que dão suporte a produção: ferramentaria e manutenção de máquinas.

Na figura a seguir, temos a imagem aérea da unidade de Campina Grande, o bloco mais à direita da imagem abriga o setor de Manutenção (setor de estudo no presente trabalho).



Figura 2 - Indústria Metalúrgica Silvana – Visão Aérea.¹

¹ Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>> Acesso em abril 2014

2.1 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da Indústria Metalúrgica Silvana é dividido em vários setores, são eles: corte, relaminação, perfil, telhas, cilindros, estamparia, parafusos, injetora, 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 F01, ferramentaria e manutenção. Podemos ter uma ideia do funcionamento do processo produtivo na figura abaixo:

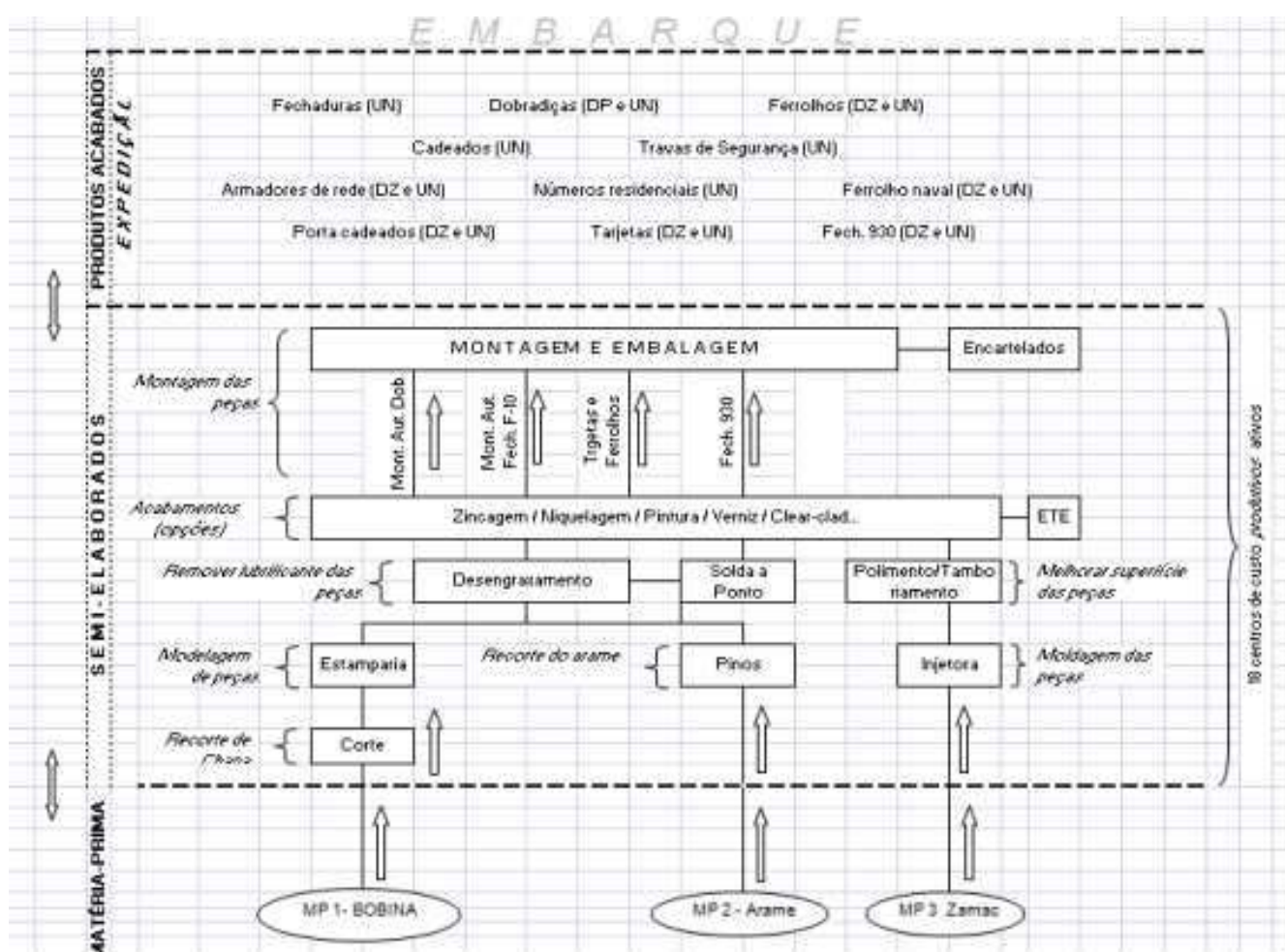


Figura 3: Fluxo produtivo²

² Arquivo interno da empresa.

2.1.1 MANUTENÇÃO

O que mantém todas as fábricas funcionando devidamente é o setor da Manutenção. Com seu corpo de engenheiros, mecânicos e eletricitas, este setor funciona continuamente para corrigir falhas nas máquinas, realizar manutenções preventivas e garantir a eficiência da Indústria Metalúrgica Silvana S/A. É neste setor que o estágio supervisionado foi realizado, onde podemos conviver diariamente com os colaboradores responsáveis pelos trabalhos de manutenção, interagindo, criando e desenvolvendo o ações de manutenção. O colaborador que solicita um atendimento de manutenção deve preencher um documento com as informações descritas no próximo capítulo. Por essa razão, a equipe de manutenção deve estar sempre em um local específico para ser encontrada facilmente e atender à produção de imediato, eliminando as emergências e sempre se preocupando em deixar o equipamento trabalhando em suas características originais, de acordo com seu projeto de fabricação.

Após o conserto e liberação do equipamento para a produção, o supervisor deve estudar a causa da avaria e, se possível, sugerir alguma providência ou modificação no projeto da máquina para que o tipo de avaria ocorrida – e solucionada – não se repita[10].

3 TRABALHOS DESENVOLVIDOS

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS DA MANUTENÇÃO

O foco principal deste trabalho foi realizar uma avaliação do comportamento da fábrica através das ordens de serviço da manutenção. Tanto as manutenções mecânicas como as elétricas tinham de ter suas informações (número, data, horário de ocorrência, solicitação, início e fim, equipamento, serviço solicitado, serviço executado, causa, material utilizado e se houve impacto na produção) registradas e enviadas para o setor de manutenção. Isto se dá pelo auxílio de um documento interno denominado de Ordem de Serviço. Este documento pode ser visto na página seguinte, figura 15.

	ORDEM DE SERVIÇO	No.:			
			Data:		

Setor:	<input type="checkbox"/> Ferramentaria	<input type="checkbox"/> Manutenção
Ação:	<input type="checkbox"/> Corretiva	<input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Construção

Ação:

No. Ferramenta / Aplicação:	/
No. Máquina / Descrição:	/

Operador:	Encarregado:
-----------	--------------

Serviço Solicitado:

Serviço Executado:

Responsável:

Estudo da Causa:

Responsável:

MATERIAL UTILIZADO NA INTERVENÇÃO

Código	Descrição	Quant.

	DATA	HORA	<p style="font-weight: bold; margin-bottom: 0;">APROVAÇÃO DA INTERVENÇÃO</p>
Ocorrência	/ /	:	
Solicitação	/ /	:	
Início Intervenção	/ /	:	
Fim Intervenção	/ /	:	

Figura 15 – Modelo Ordem de Serviço²

Depois de serem revisadas e aprovadas pelo supervisor do setor de manutenção, as ordens de serviço tinham todas suas informações digitadas em uma planilha, como na figura 16.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Ordem de Serviço	Cod Área	Data	Mês	Hora Falha	Tipo Manutenção	Área	Máquina	Máquina crítica	Serviço Solicitado
175	4104127	410	17/12/2013	12	7:40	Corretiva	Estamparia	Estamparia - Omposa 09	1	Verificar sensor
176	4104138	410	20/12/2013	12	10:21	Corretiva	Estamparia	Estamparia - B35	2	Botão de emergência não está acionando.
177	630191	630	19/12/2013	12	17:00	Corretiva	Zincagem	Zincagem- Linha 1	1	Verificar posição nº 9 da linha 1, pois está com o desarmado.
178	12000	120	17/12/2013	12	15:50	Corretiva	Produção	Produção - Prédio	2	Aspirador parou de funcionar.
179	720147	720	19/12/2013	12	8:10	Corretiva	Cromagem	Cromagem- Bomba Filtro 01A	2	Solicito a instalação de uma tomada para ser ligada bomba sapo para fazer limpeza nos tanques de cromagem.
180	740074	740	19/12/2013	12	12:10	Corretiva	Niquelagem	Niquelagem - Tanque Cobre Alcalino Rotativo 01	2	Operador está tomando choque no tanque de cobre alcalino.
181	5101716	510	19/12/2013	12	8:50	Corretiva	Injetoras	Injetoras - DZA	2	Verificar resistência do sifão.
182	900677	900	19/12/2013	12	9:50	Corretiva	Mont. Autom. Dob.	Mont. Autom. Dob. - Auto Dob 04	1	A máquina está parada pois a Unidade nova está em deposição.
183	4104135	410	17/12/2013	12	15:20	Corretiva	Estamparia	Estamparia - Omposa 09	1	Verificar a causa da falha elétrica em sensor e ferramentaria
184	630188	630	13/12/2013	12	16:00	Corretiva	Zincagem	Zincagem- Linha 1	1	Verificar retificador 1 da linha 1 pois se encontra desarmado.

Figura 16 – Modelo Planilha²

Quando todas as ordens de serviço do mês vigente eram “computadas”, inclusive os que ainda estavam em execução ou paradas por outros motivos (falta de material, tendo que requisitar compra), criava-se uma tabela dinâmica contendo todos os dados das OS’s. A partir dos dados da tabela eram montados gráficos que reproduziam a realidade da fábrica, como é mostrado nas próximas seções.

3.1.1 ANÁLISE DAS ORDENS DE SERVIÇO

Ao final de cada mês, as informações contidas nas ordens de serviço eram sintetizadas e expostas em forma de gráficos, os quais proporcionaram, de forma bastante eficiente, uma ideia geral do trabalho da manutenção naquele mês.

Na primeira ou segunda semana do mês seguinte era feita uma apresentação, aos diretores, dos dados obtidos. Eram discutidos elementos de manutenção, gestão e como a fábrica poderia fazer para melhorar seus indicadores nesta área.

Destacam-se no acompanhamento em forma de gráficos, informações como: Número de ordens de serviço por máquina; tempo total de execução relacionado a cada máquina; número de ordens de serviço de acordo com a área requisitante; tempo de intervenção relacionadas à manutenção corretiva e preventiva; número de horas paradas para manutenção por máquina.

A seguir, são apresentados alguns gráficos de acompanhamento da manutenção, seguido de breves comentários a respeito da importância de cada um.

3.1.2 NÚMERO DE OS POR MÁQUINA

Ao relacionar o número de ordens de serviço por máquina, figura 17, consegue-se ter uma visão objetiva sobre quais máquinas deve-se trabalhar com maior atenção para que não se tenha um número tão elevado de falhas.

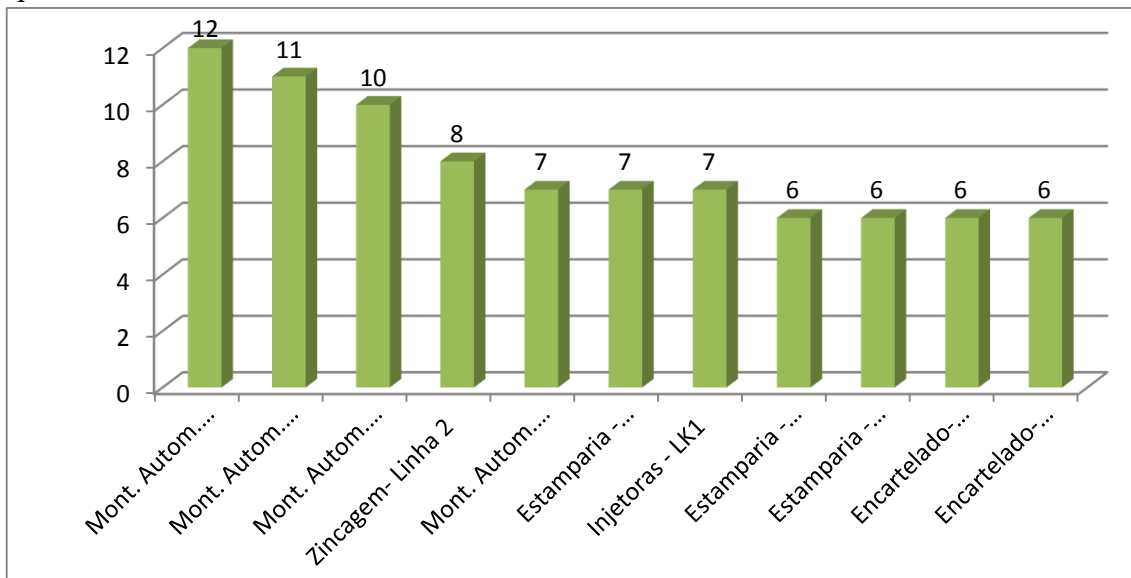


Figura 17 – Gráfico OS x Máquina²

Quando fala-se em maior atenção refere-se tanto ao colaborador do setor produtivo, tanto ao técnico ao realizar a manutenção.

Em muitas ocasiões constatou-se um número bastante elevado de falhas de máquinas devido à desatenção e até mesmo negligência dos operadores dos setores produtivos, nestes casos foi recomendado aos encarregados dos setores em questão, uma maior atenção e acompanhamento daqueles postos de trabalho e seus operadores.

Em alguns casos, o número elevado de OS pode indicar que a máquina ou alguma parte da mesma encontra-se no fim de sua vida útil, sendo necessária, talvez, a substituição ou construção de peças para atender a demanda produtiva. Por isso é importante a análise e acompanhamento destes dados.

3.1.3 TEMPO DE EXECUÇÃO POR MÁQUINA

Este tipo de gráfico, figura 18, permite que sejam observadas as máquinas que levaram maior quantidade de horas em suas intervenções, ou seja, a soma total de horas que cada técnico gastou para fazer a manutenção.

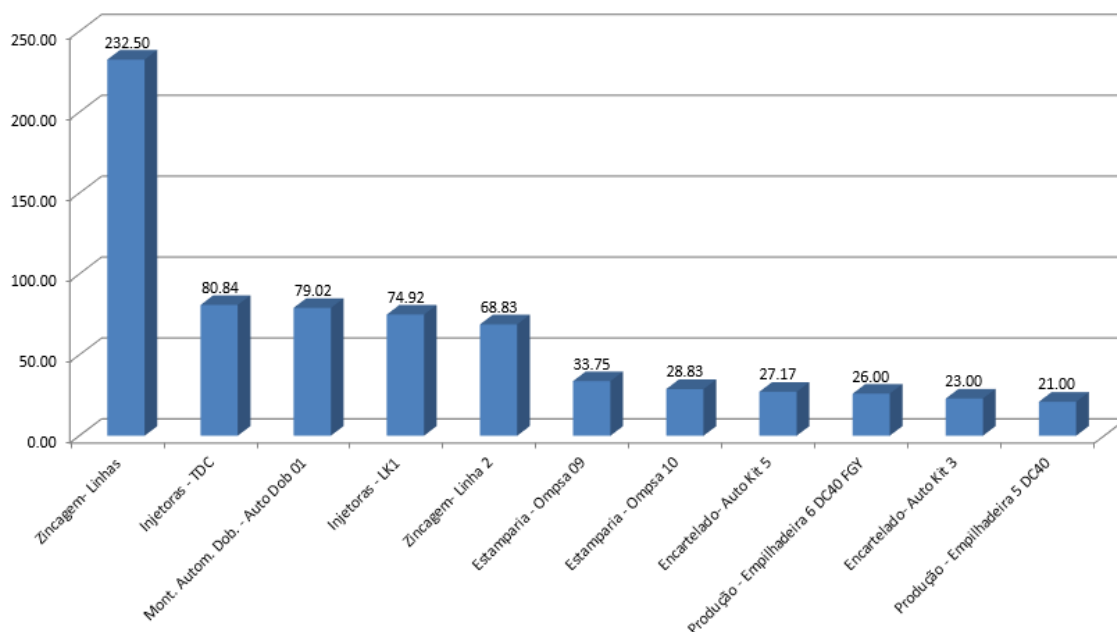


Figura 18 – Soma do Tempo de Execução (h) x Máquina²

A constatação de um maior número de horas em uma determinada ferramenta pode indicar uma deficiência/dificuldade por parte dos técnicos com relação à intervenções na mesma, pode indicar também a falta de materiais em estoque para que seja feita a manutenção, ou até mesmo sobrecarga de falhas e falta de mão de obra (número pequeno de técnicos para fazer manutenção em todos equipamentos).

Em alguns casos, notou-se intervenções com número maior que 100 horas. Foi atribuído a isto falta de material em estoque para manutenção ou necessidade de envio de peça para conserto em outros estados (como PE e SP). Nestes casos os estagiários também eram responsáveis por saber a situação da compra/envio do material, questionando o setor de compras e então informando a gerencia do setor.

3.1.4 NÚMERO DE ORDEM DE SERVIÇO POR ÁREAS

Com as informações relativas ao número de ordens de serviço por áreas requisitantes, ver figura 19, tem-se ideia de quais setores exigem uma maior atenção do setor administrativo, quanto a falhas de máquinas.

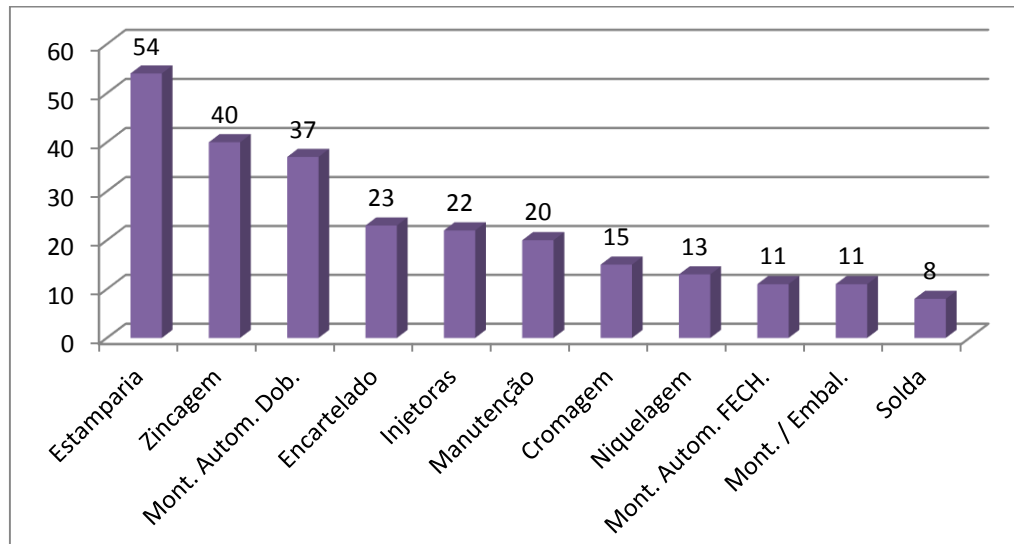


Figura 19 – Quantidade de Ordens de Serviço por Equipamento Crítico²

Durante todo o estágio foi notória a maior incidência de ordens de serviço por parte do setor de estamparia, fato este que não surpreendeu, pois o mesmo apresenta um maior número de máquinas e por consequência maior número de manutenções.

3.1.5 HORAS PARADAS POR MÁQUINA CRÍTICA

Ao realizar o acompanhamento destes dados, permite-se ter a ideia da quantidade de horas que a produção de peças foi interrompida, ou seja, são vistas quantas horas as máquinas mais importantes (críticas) deixaram de produzir por conta de intervenção para manutenção. Dados representados pela figura 20.

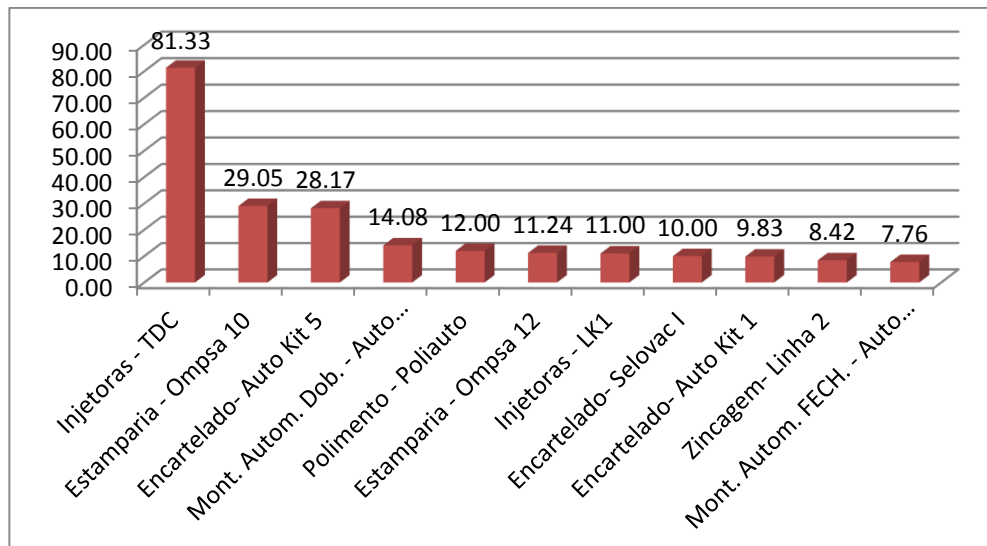


Figura 20 – Quantidade de horas de paradas por equipamento crítico²

Cada equipamento é responsável pela produção de um ou mais tipos de peças, ao parar uma máquina para manutenção podemos estar parando a produção programada para uma determinada peça.

A empresa possui uma lista de prioridades de produtos de acordo com aspectos estabelecidos pela diretoria, ou seja, equipamentos que produzem produtos de prioridade 1 não devem parar, caso parem a intervenção deve ser a menos demorada possível.

Os dados fornecidos por esse gráfico como podemos ver são de grande importância, sendo ele sempre muito bem analisado para melhorias e execução de menores tempos de parada, pois a diretoria e a gerência de produção sempre cobravam por melhores índices, uma vez que isto significaria maior produção.

3.1.6 MANUTENÇÃO CORRETIVA X MANUTENÇÃO PREVENTIVA

O número de horas destinadas a cada tipo de manutenção pode ser considerado uma das informações mais importantes, no que diz respeito à administração empresarial e política de manutenções.

Como é de conhecimento da engenharia produtiva um maior número de manutenções preventivas, pelo fato de ser prevista, programada, proporciona uma diminuição no custo de intervenção, acarretando na diminuição de custos. Ou seja, a empresa que segue uma política de estabelecimento preventivo de manutenções irá agregar maior lucro junto a sua produção.

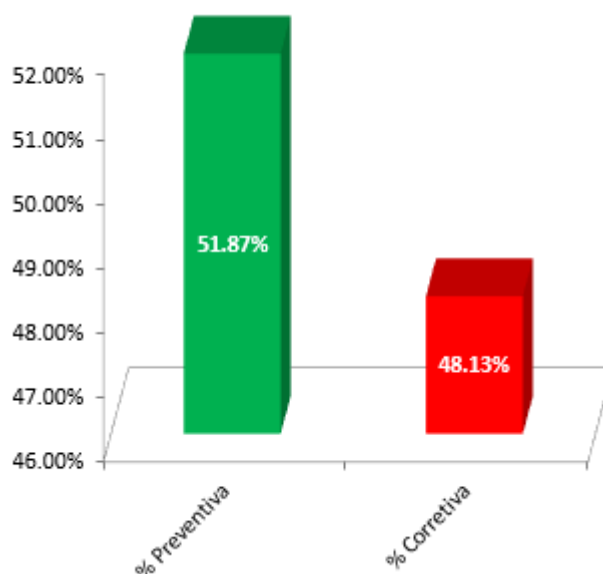


Figura 21 – Porcentagem de Manutenção Corretiva x Preventiva²

Durante o estágio foi constatada uma grande quantidade de serviços corretivos, entretanto estes números vêm apresentando queda, atribui-se a isto o fato da empresa vir implementando gradativamente um plano de manutenção preventiva. Na figura 21 que é referente ao mês de Janeiro podemos ver que a preventiva foi superior as manutenções corretivas, isso ocorreu devido ao grande números de horas gastos na manutenção preventiva durante o recesso de fim de ano.

3.2 COMPRAS DE MATERIAIS PARA MANUTENÇÃO

Uma outra atividade exercida foi o controle de estoque e compra de materiais para manutenção. Quando as falhas ocorriam e peças deveriam ser substituídas, novos materiais deveriam ser comprados. Pela razão destes materiais serem de natureza bastante específica, por necessitar conhecimento técnico e teórico para efetuar a compra correta, muitas vezes o setor de compras não conseguia realizar a compra por não saber especificar a produto aos fornecedores.

Desta maneira, os estagiários foram treinados para utilizar o sistema de requisição de compras da empresa, o Datasul-EMS®. O Datasul é um sistema que reúne recursos capazes de aperfeiçoar todos os processos existentes dentro de uma organização industrial como: o ciclo produtivo, passando por suprimentos, manufatura, distribuição e, em consequência, pelo controle contábil, financeiro e fiscal desses processos [9]. Através

deste programa podíamos especificar a compra, como também fazer solicitações de peças ao almoxarifado para uso na manutenção.

Muitas vezes era necessário pesquisar e entrar em contato com os fornecedores para cotar itens. Após recebermos as cotações, era requisitada a compra do mesmo. A seguir estão apresentados alguns exemplos de itens cotados.



Figura 22 – Sensor Indutivo PNP.

Na figura 22 podemos ver a etiqueta de um sensor indutivo utilizado em um equipamento de embalagem automática. Neste caso a máquina estava parada a algum tempo por falta deste sensor no estoque. É importante destacar que este sensor é um sensor PNP, logo o CLP que recebe o sinal do mesmo, receberá um sinal positivo devendo, assim, ser comprado um sensor PNP para o correto funcionamento. Outro ponto é a faixa de operação entre 0 a 30 Vdc.



Figura 23 – Selo mecânico.

A imagem acima se refere a um selo mecânico utilizado em uma bomba centrífuga. O selo mecânico tem a função de promover a selagem, com o propósito de evitar que o fluido seja emitido para o meio externo.

Esta peça, o selo mecânico, como podemos ver não é de conhecimento dos engenheiros eletricitistas, logo foi necessário consultar os técnicos da manutenção e fazer pesquisas para saber mais sobre este item.

Após estudo sobre selos, foi descoberto que ele era importado, revestido em cerâmica por trabalhar com produtos corrosivos. Foi necessário entrar em contato com vários fornecedores, porém sem sucesso (como é importado não encontrei no Brasil). Então descobri uma loja em São Paulo que fazia recuperação destes tipo de selo para onde o enviamos.

Uma outra aquisição de feita foi um Dispositivo Protetor de Surtos, no qual foi instalado em um quadro QGBT que alimenta as linhas da zincagem.

Esse dispositivo foi comprado com o intuito de reduzir a perda de placas de acionamento das linhas da zincagem, que estavam sendo constantemente paradas por este problema. O problema foi notado durante o turno noturno quando os geradores eram ligados e a alimentação da concessionária de energia era interrompida. Logo, a equipe de manutenção suspeitou que as placas eram queimadas por algum pico de tensão ocasionado pelo chaveamento de equipamentos durante o turno da noite. Para evitar os picos de tensão adquirimos o DPS como pode ser visto na figura 24.



Figura 24 – DPS instalado em quadro QGBT da Silvana

O dispositivo foi dimensionado de acordo com o circuito de baixa tensão onde o DPS foi instalado, assim foi escolhido um de tensão nominal 220 v, com corrente máxima de 20 kA. Como o eletricitista da manutenção não possuía conhecimento do DPS, então o orientamos a instalação do equipamento como na figura a seguir, sabendo que neutro da fábrica não é aterrado.

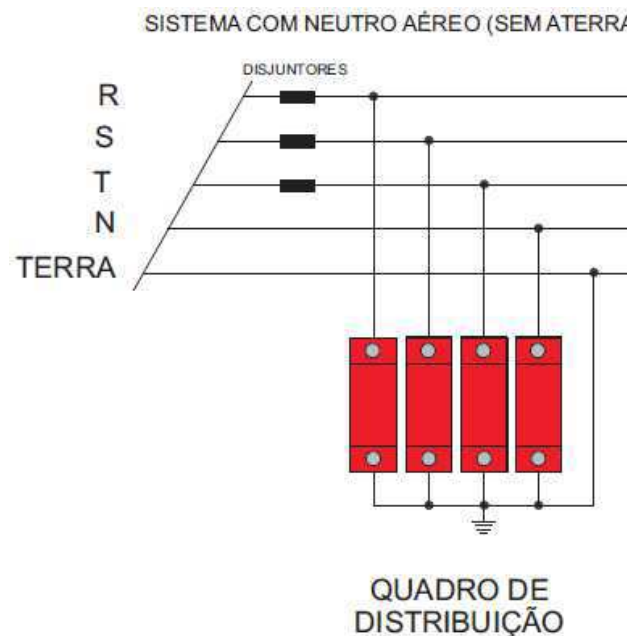


Figura 25 – Esquema de instalação⁷

Estes exemplos mostram a necessidade de conhecimento técnico e teórico para a aquisição de peças e equipamentos para uso na manutenção da fábrica, o que fazia o setor de compras ser lento e aumentar as horas de parada de máquina por espera de material, que tem grande impacto na produção.

⁷ Disponível em: <www.sibratec.ind.br/>. Acesso abril de 2014

3.2.1 FOLLOW-UP E RESULTADOS

Com o acesso direto a requisição de compras para materiais de manutenção, o gestor de manutenção pediu para os estagiários a criação de um Follow-up das compras da manutenção no qual todas as compras eram acompanhadas por uma tabela atualizada todas as sextas-feiras e colada no mural do setor de compras. Assim, o pessoal de compras poderia atualizar a tabela ao efetuar uma compra fornecendo dados como: fornecedor, número do pedido e previsão de entrega.

Através desse acompanhamento os gestores e diretores também seguiam o processo de compras podendo, assim, priorizar compras importantes. Todo esse processo de compras implementado reduziu bastante o tempo de espera e aquisição de peças de materiais para manutenção de máquinas, melhorando os índices de produção, inclusive os técnicos e diretores elogiaram a melhoria no tempo das compras de manutenção.


			ACOMPANHAMENTO COMPRAS SOLICITADAS		28/04/2014			
Data Solicitação	Nº Solicitação	Nº R. Eletrônica	Material Solicitado	Finalidade	Pedido Dia	Nº Pedido	Fornecedor/ Origem	Previsão Entrega
12/12/2013	300-02	30	Ventoinha para motorreductores da zincagem REF.: 63 ABB	Zincagem				
19/12/2013	300-54	42	Item-16535 -VENTOSA PLANA (NBR) Ø 15mm - REF. M/58301/	Mont. Auto				
20/12/2013	300-58	-----	Envio motor DEMAG para rebobinamento.	Manutenção	20/12/2013			ENTREGUE
06/01/2014	300-12	54	Compra de material para manutenção preventiva da máquina DXD350 DAYOU (EMBALA ESPELHO) CC. 12930, Solicitante: ADEMACIR	Uso manutenção		47785		
08/01/2014	300-14	61	Compra de rodízios a ser usado nas bombas filtro da Niquelagem e Zincagem	NI/ ZN				
15/01/2014	300-70	78	Manutenção na bomba ETE na JMSERVICE	ETE		47561		
16/01/2014	300-29	84	Cilindros pneumáticos para máquinas de kits. REF.: C55B20-10M 4 cilindros	Encartelado		47558	FESTO	15/02/2014
20/01/2014	300-76	98	Compra de dispositivo de proteção de surto para os quadros elétricos da Zincagem cc12630. 4 DPS(Protetor de Surto cca) Ref: JDS1-B da SIBRATEC.	Zincagem		47565		ENTREGUE
24/01/2014	300-43	116	Solicitação da compra de cilindros pneumáticos para ser usados nas máquinas de kits 2,3,4 sistema de corte cc12915/2 cilindros pneumáticos REF CQ2B32-10D SMC.	Auto Kits		47784	Steam AIR	21/02/2014
			Solicitação de compra de tomadas intermediárias de apoio as bombas. maquina de					

Figura 26 – Tabela de acompanhamento de compras de manutenção²

3.3 PROJETO LUMINOTÉCNICO SETOR FINANCEIRO

Durante o estágio um auditório foi reformulado para se tornar um escritório do setor financeiro. Aproveitando a oportunidade foi desenvolvido um projeto luminotécnico para o novo escritório seguindo a norma NBR 5413.

3.3.1 MEDIDAS DO ANTIGO AUDITÓRIO

- Comprimento = 11,85 m;
- Largura = 5,70 m;
- Altura = 3,30 m;
- Altura do plano de trabalho = 0,75 m;
- Altura da luminária = 0,15 m;
- Pé-direito útil = 3,3 – 0,75 – 0,15 = 2,40 m.

3.3.2 MÉTODO DOS LUMENS – NBR 5413

a. CLASSIFICAÇÃO DE ILUMINÂNCIA MÉDIA

De acordo com a Tabela 1 o setor Financeiro pode ser classificado como “Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios” – Classe B. Esta mesma tabela estabelece a iluminância baixa, média e alta iguais, respectivamente, a 500, 750 e 1000 luxes.

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Tabela 1 – Iluminância por classe de tarefas visuais [5]

Para determinar a iluminância média é preciso calcular os pesos, de acordo com a Tabela 2, e somá-los aritmeticamente.

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Tabela 2 – Fatores determinantes da iluminância adequada [5]

- Idade – entre 40 a 55 anos – peso 0;
- Velocidade e precisão – Sem Importância – peso -1;
- Refletância do fundo da tarefa – Superior a 70% - peso -1;
- Soma dos pesos = -2, logo pode-se classificar a iluminância média do recinto em 500 luxes.

b. CÁLCULO DO ÍNDICE DO LOCAL

Dado pela seguinte equação:

$$K = \frac{(C \times L)}{(C+L) \times A}$$

Onde, C é o comprimento, L a largura e A é o pé-direito útil. Substituindo os valores encontramos um índice do local $K = 1,36$.

c. ESCOLHA DA LÂMPADA E LUMINÁRIA

No setor são utilizadas luminárias do tipo TCK 431, ilustrada na figura 27, cada uma com duas lâmpadas do tipo Philips TLTRS-65W-ELD, conforme especificações da Tabela 3.



Figura 27 – Luminária Philips TCK⁸

Lâmpadas Fluorescentes Tubulares TLD, TLT e TLE Standard										
Código Comercial	Potência (W)	Base	Temperatura de cor (K)	Fluxo Luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm/W)	Índice de reprodução de cor (IRC)	Vida mediana (horas)	Dimensões em mm	Reator N°	
Ø Comprimento										
TLD Extra Luz do Dia										
TLD15W-ELD	15	G13	5.000	800	53	70	7.500	28,0	451,6	
TLD30W-ELD-25	30	G13	5.000	2.000	67	70	7.500	28,0	908,8	
TLD-18W-54	18	G13	6.200	1.050	58	72	7.500	28,0	604,0	
TLD-36W-54	36	G13	6.200	2.500	69	72	7.500	28,0	1213,6	
TLDPS16W-CO-25	16	G13	4.100	1.070	67	66	7.500	28,0	604,0	
TLDPS12W-CO-25	32	G13	4.100	2.350	73	66	7.500	28,0	1213,6	
TLT Extra Luz do Dia										
TLRS20W-ELD-25	20	G13	5.000	1.100	55	70	7.500	33,5	604,0	
TLRS40W-ELD-25	40	G13	5.000	2.600	65	70	7.500	33,5	1213,6	
TLRS-65W-ELD	65	G13	6.200	4.100	63	72	7.500	40,5	1514,3	
TLRS110W-ELD-NG	110	R17D	5.000	7.600	69	70	7.500	33,5	2385,2	
TLE Standard										
TLE22W-54	22	G10Q	6.200	1.050	48	72	9.000	28,0	Ø 147,6	
TLE32W-54	32	G10Q	6.200	1.750	55	72	9.000	28,0	Ø 236,5	
TLE40W-54	40	G10Q	6.200	2.500	62	72	9.000	28,0	Ø 338,1	

Tabela 3 – Lâmpadas fluorescentes tubulares Philips [1]

⁸ Disponível em: <www.philips.com.br>. Acesso abril de 2014

d. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE UTILIZAÇÃO

Para calcular o fator de utilização é preciso estimar as refletâncias do recinto de acordo com a Tabela 4 e associar estes valores ao índice do local $K = 1,36$ calculado anteriormente. Sabendo que o novo escritório possui o teto na cor branca, paredes bege e o piso de cerâmica as refletâncias utilizadas foram, respectivamente, de 80%, 50% e 30%. Na tabela de fotometria da luminária obtém-se: $F_u = 0,61$

Fator de Área K	80			70			50		30		0
	50	50	30	50	50	30	30	10	30	10	0
0.60	.38	.36	.30	.37	.36	.31	.29	.25	.29	.25	.24
0.80	.47	.44	.37	.46	.43	.38	.37	.32	.36	.32	.30
1.00	.54	.50	.44	.53	.49	.45	.43	.38	.42	.38	.36
1.25	.61	.56	.50	.59	.55	.52	.48	.44	.48	.44	.42
1.50	.66	.60	.54	.65	.59	.58	.53	.49	.52	.49	.47
2.00	.74	.66	.62	.72	.65	.66	.60	.56	.59	.56	.54
2.50	.80	.70	.66	.78	.70	.72	.64	.61	.63	.60	.58
3.00	.84	.73	.70	.81	.72	.76	.68	.65	.66	.64	.62
4.00	.89	.77	.74	.86	.76	.82	.72	.69	.70	.68	.66
5.00	.92	.79	.76	.89	.78	.85	.74	.72	.73	.71	.69

Tabela 4 – Fator de utilização da luminária [1]

e. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE MANUTENÇÃO

O fator de manutenção relaciona o fluxo emitido no fim do período de manutenção da luminária e o fluxo luminoso inicial da mesma. Para determinar o fator de manutenção seguimos a Tabela 5 e obtemos o valor $FM = 0,9$.

Ambiente	Limpo	Médio	Sujo
Fator de manutenção (FM)	0,9	0,8	0,6

Tabela 5 – Fator de manutenção da luminária [1]

f. DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE LUMINÁRIAS

Finalmente calcular a quantidade de luminárias N substituimos os valores encontrados anteriormente na seguinte equação:

$$N = \frac{E \times S}{\varphi \times FU \times FM}$$

Onde:

N – número de luminárias.

E – iluminância média desejada (500 lux)

S – área do recinto (11,85 x 5,7 m²)

φ – fluxo luminoso total da luminária (2 x 4100 lumes)

FU – fator de utilização (0,61)

FM – fator de manutenção (0,9)

Logo, o número de luminárias necessárias foi de N = 8 luminárias, ou seja, 16 lâmpadas. As luminárias foram distribuídas simetricamente em quatro filas contendo duas luminárias cada uma.

3.4 PROJETO DE PROTEÇÃO DAS PRENSAS

Como foi dito anteriormente uma das principais áreas da fábrica é o setor de estamparia. Neste setor são encontradas diversas prensas usadas para transformarem as chapas de aço dando formato às peças utilizadas para os produtos produzidos na metalúrgica.

Apesar de ser um setor com grande importância, muitas máquinas ainda não possuem sistemas para proteção contra falhas. Desta maneira, algumas prensas reduzem sua capacidade produtiva por terem falhas constantes e necessidade de intervenção de para corrigir o erro.

Com a finalidade de resolver este problema nas prensas que produzem as abas das dobradiças, foi desenvolvido junto com o setor elétrico da manutenção uma rotina para o Controlador Lógico Programável (CLP) já presente na prensa para também detectar falhas ocorridas durante o processo de produção de abas.

Para melhor entendimento podemos ver na figura 28 onde a aba da dobradiça é marcada em vermelho. Como podemos ver uma dobradiça é formada por duas abas e um pino.

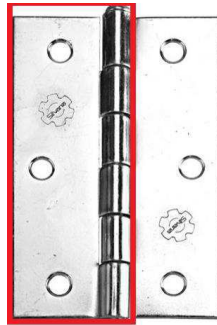


Figura 28 – Dobradiça formada por duas abas

O processo de produção da aba pela prensa é feita pelos seguintes passos:

- O blank de aço alimenta a prensa automaticamente
- Então é cortada a chapa de aço de acordo com o tamanho desejado para a dobradiça
- O cilindro da prensa avança moldando a chapa no formato de aba.
- O cilindro é recuado e a peça é expulsa por um jato de ar.

Por algumas razões tais como diferença na espessura da chapa de aço, desgastes no molde da prensa, a aba pode ficar mal formada ou até mesmo não ser cortada ficando presa na prensa.

Como essas prensas não possuíam sistemas de proteção contra esses tipos de falha, a máquina continuava a funcionar agravando, assim, ainda mais a falha ocorrida, pois mais chapas continuavam a vir. Isso fazia até os moldes ficarem danificados necessitando parar a produção por horas para o conserto do molde no setor de ferramentaria.

Podemos observar que esse problema reduzia bastante a capacidade de produção da máquina e a única maneira de evita-lo seria a rápida ação do operador do equipamento em desliga-lo. Desta maneira, foi desenvolvida uma solução automática utilizando o programa ZelioSoft 2 [2], uma vez que utilizamos um CLP Zelio Logic da Schneider.

O programa foi desenvolvido em Diagramas de Blocos de Funções (FBD), como mostrado na figura 29. A FBD é uma linguagem de programação baseada em gráficos. Ela é mais frequentemente utilizada para a programação de funções lógicas e chamadas de blocos de funções [4]. Abaixo está o programa desenvolvido.

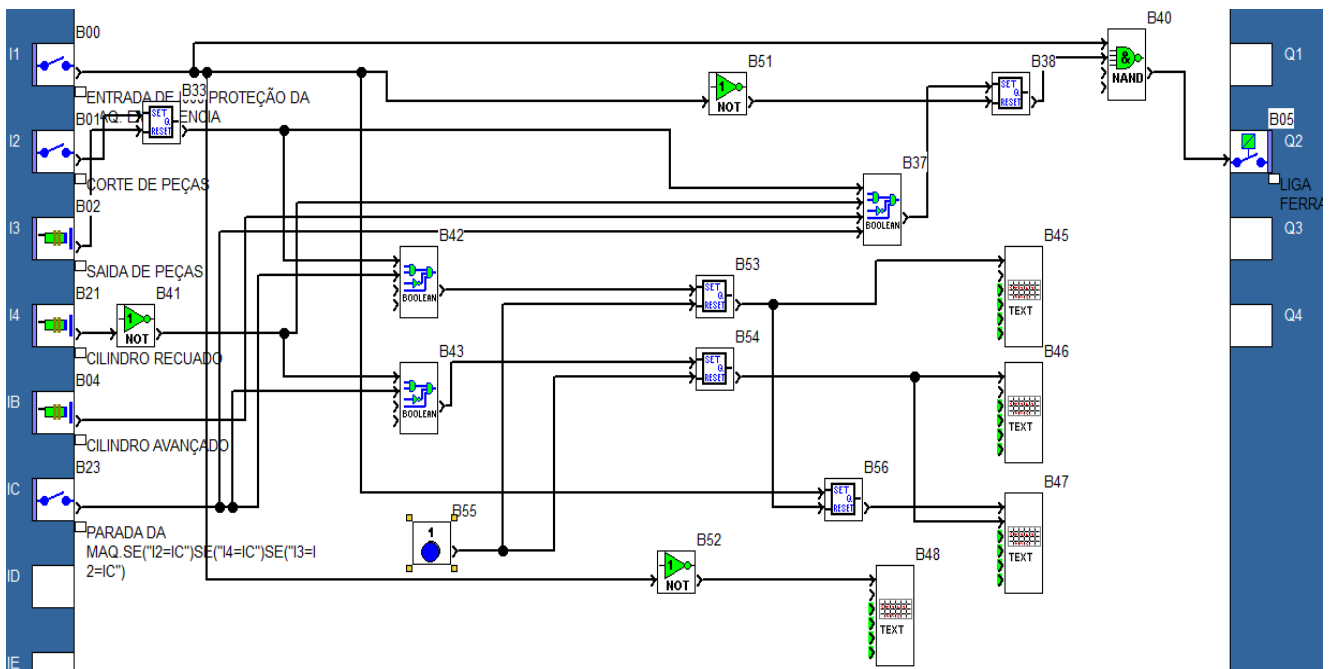


Figura 29 – Visão Geral do programa em FBD no ZelioSoft

As variáveis de entrada do programa são: I1 (Contato que liga a proteção da máquina), I2 (Contato que liga a função corte), I3 (Sensor que conta se a peça saiu), I4 (Sensor que indica se o cilindro está recuado), IB (Sensor que indica se o cilindro está avançado) e o contato IC (Contato de fim de ciclo, ativado ao fim do ciclo de uma aba). A saída Q2 permite que a ferramenta seja ligada.

O funcionamento do programa segue a lógica de produção da aba na prensa, como explicado anteriormente. Primeiro habilitamos a proteção e ligamos a ferramenta:

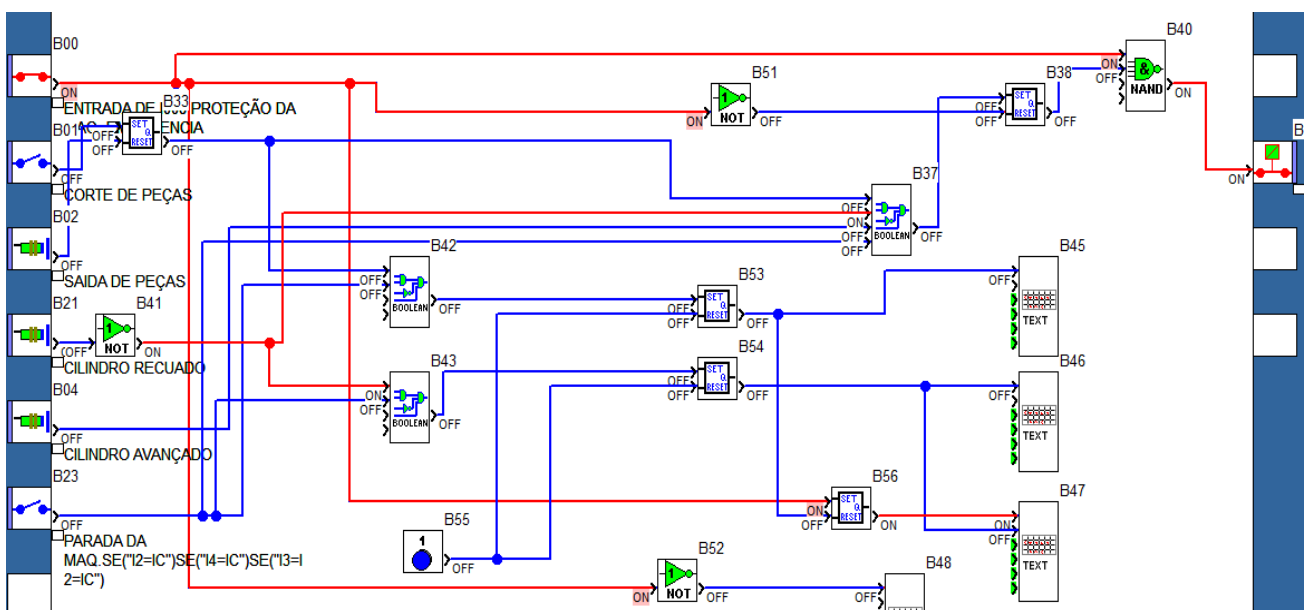


Figura 30 – Proteção habilitada

Nesta etapa o CLP envia a mensagem que a proteção está ativa através do bloco de texto B47.

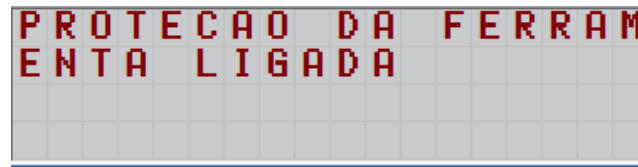


Figura 31 – Mensagem de saída

Se o sensor de saída de peças não for ativado ao fim do ciclo logo, a máquina é parada e a mensagem de peça presa é mostrada (bloco B45 ativado). O resultado na simulação é:

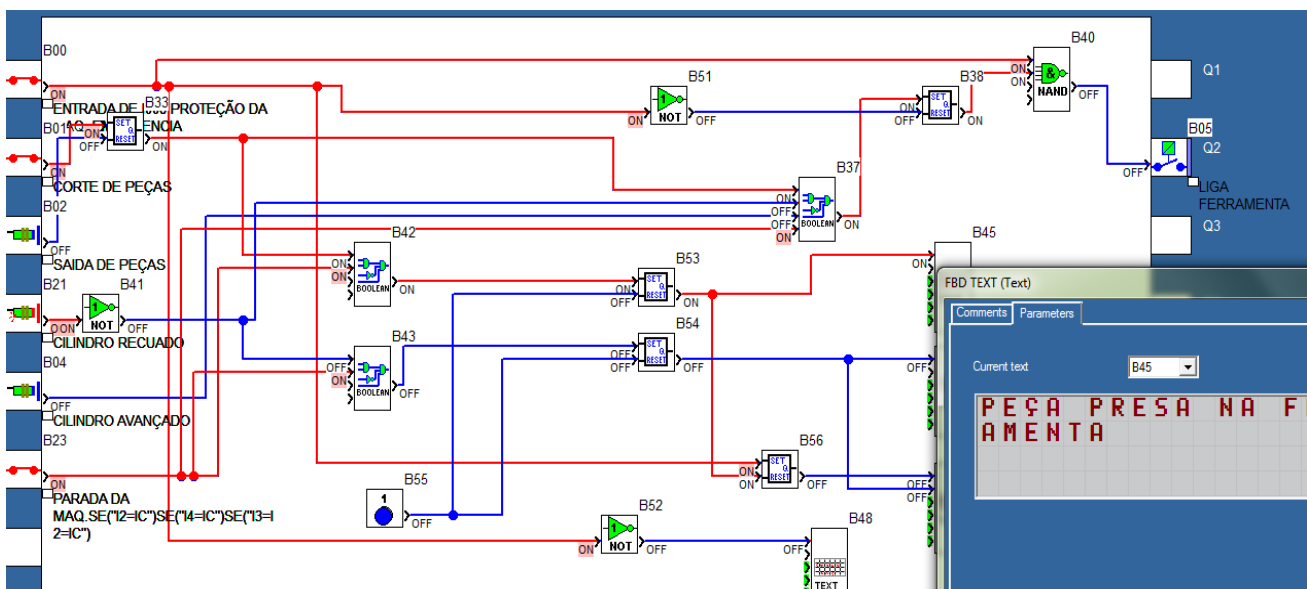


Figura 32 – Peça presa na Ferramenta

Uma outra razão de falha é o cilindro não retornar ou o sensor I4 que verifica se o cilindro recuou não funcionar. Neste caso, a máquina é parada mais uma vez e o bloco B46 é ativado para mostrar a mensagem de erro, como representado na figura 33.

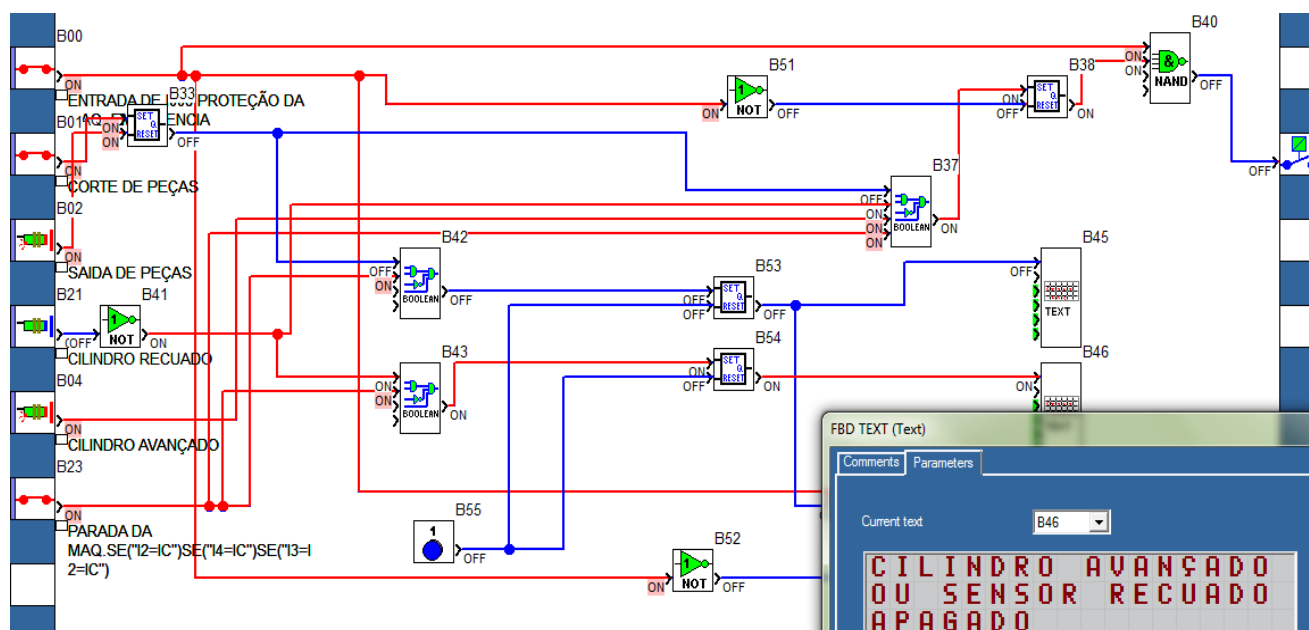


Figura 33 – Cilindro avançado ou falha no sensor I4

Com a implementação da proteção automática do equipamento houve uma grande melhora nos índices de produção de abas nessas máquinas, uma vez que ao ocorrer uma falha a máquina instantaneamente para e um problema de grandeza maior é evitado. Como também se tornou mais fácil a identificação dos erros até mesmo os operadores do equipamento podem corrigir rapidamente a falha, colocando o mesmo de volta a produção.

3.5 ATIVIDADES DIVERSAS

Diversas atividades foram desenvolvidas paralelamente às principais atividades designadas ao estagiário de manutenção. Nesta seção são destacadas algumas delas.

3.5.1 ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS - NBR 13714/2000, NR 23 E NR 10

Com intuito de receber o alvará do corpo de bombeiros para adequação segundo a norma NBR 13714 referente à Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a

incêndio, junto com a NR 23 - proteção contra incêndios, foi verificado toda a planta da fábrica de acordo com os requisitos das normas, cada ponto de hidrante, saída de emergência, luminárias de emergência e extintores deveriam estar designados na planta da fábrica. Para a adequação da fábrica foram necessárias a compra de quatro abrigos de incêndio, 85 luminárias de emergência. Este trabalho de adequação foi bastante demorado devido à dimensões da fábrica.

No centro de distribuição foram instalados abrigos, seguindo a NBR 13174, como trecho mostrado na figura 34.

4.7 Abrigo

4.7.1 As mangueiras de incêndio devem ser acondicionadas dentro dos abrigos: em ziguezague ou aduchadas conforme especificado na NBR 12779, sendo que as mangueiras semi-rígidas podem ser acondicionadas enroladas, com ou sem o uso de carretéis axiais ou em forma de oito, permitindo sua utilização com facilidade e rapidez.

4.7.2 No interior do abrigo pode ser instalada a válvula angular, desde que o seu manuseio e manutenção estejam garantidos.

4.7.3 Os abrigos devem ser em cor vermelha, possuindo apoio ou fixação própria, independente da tubulação que abastece o hidrante ou mangotinho.

4.7.4 Os abrigos não devem ter outro uso além daquele indicado nesta Norma.

Figura 34 – Norma para abrigo das mangueiras – NBR 13174 [5]

Abaixo, figura 35, são mostrados dois abrigos instalados no Centro de Distribuição da empresa, pois o mesmo estava com suas mangueiras desabrigadas.



Figura 35 – Abrigos instalados no CD

A NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, exige sinalização de instalações de alta tensão. Então requisitamos compras de placas que foram colocadas nas subestações da metalúrgica. Podemos ver umas dessas placas na subestação mostrada na figura 36.



Figura 36 – Sinalização nas Subestações.

3.5.2 CONFEÇÃO DE BARRAS DE SILICONE

No setor de Embalagem existem as máquinas automáticas denominadas AutoKits. Uma dessas máquinas, a de embalar parafusos, encontrava-se parada por volta de uma semana por conta que o sistema de fechamento da embalagem estava desgastado.

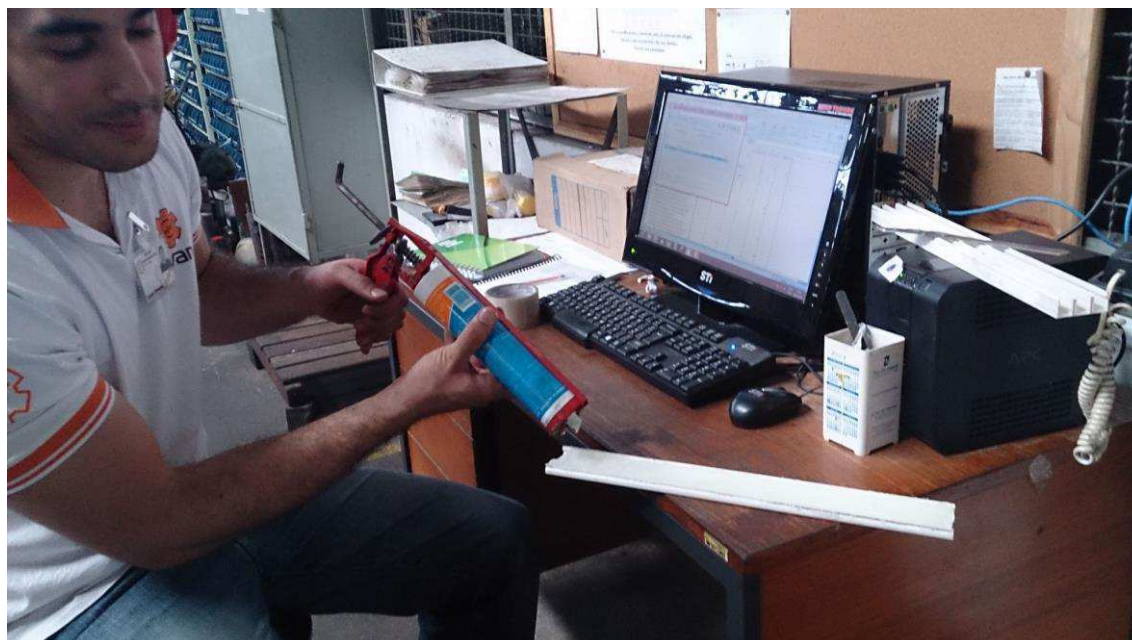
Esse sistema de fechamento da embalagem de parafusos, funciona de uma maneira bem simples: duas resistências são aquecidas em lados opostos, então o plástico da embalagem é colocado entre as resistências e pressionado pelas mesmas que aquece o plástico lacrando o pacote pelo calor que derrete levemente o plástico. Porém, essas resistências são apoiadas em barras de silicone, que fixam as resistências deixando-as firmes para poderem pressionar o plástico. Logo, após vários meses de uso essas barras foram desgastadas pelo calor e o processo repetitivo de pressão, fazendo com que as resistências não pudessem fechar os pacotes de parafuso.

Como as máquinas eram chinesas foi bastante difícil encontrar essas barras de silicone no mercado, tentei contatar vários fornecedores e todos sem sucesso. Foi então que tivemos a ideia de fazer uma barra improvisada utilizando silicone industrial.

Com um pedaço de uma canaleta de PVC em formato retangular foram confeccionadas então as barras de silicone. O operador do equipamento, não acreditava que iria dar certo, acreditando que as barras apenas durariam algumas semanas. Apesar

da descrença a AutoKit continua funcionando com as mesmas barras por mais de dois meses operando normalmente.

Figura 37 – Confeccionando barras de silicone.



3.5.3 FUNCIONAMENTO DE UM PROJETOR DE PERFIL

O projetor de perfil destina-se à verificação de peças pequenas, principalmente as de formato complexo. Ele permite projetar em sua tela de vidro a imagem ampliada da peça. Esta tela possui gravadas duas linhas perpendiculares, que podem ser utilizadas como referência nas medições [6]. Um projetor de perfil é mostrado na figura 37.



Figura 37 – Projetor de Perfil⁹

⁹ Disponível em: <[http:// www.starrett.com.br](http://www.starrett.com.br)>. Acesso abril de 2014

O projetor de perfil é um aparelho de grande importância para o setor de qualidade da empresa. Nele as dimensões das peças metálicas, dos moldes e matrizes são aferidos. Por razão da Silvana acabar de obter um novo projetor e por ele ter manual totalmente em inglês e pelo fato do gestor responsável pelo setor de qualidade, o único com permissão de operar a máquina, não ter conhecimento da língua, ficou também a meu cargo a tradução e explicação do funcionamento do projetor, principalmente para explicar o a função de projeção episcópica, a qual é usada para medir características como furos, saliências, cavidades, etc., que não seriam reveladas em uma visualização de perfil [6].

Esse contato com o setor de qualidade foi bastante interessante para mim, pois aprendi a utilizar um equipamento muito útil para a indústria metalúrgica e que não tive contato durante o curso de graduação.

4 CONCLUSÃO

Neste período de estágio supervisionado diversas atividades foram desenvolvidas, tanto em ambiente de escritórios e salas de reuniões, como no piso da fábrica, conhecendo as máquinas e os processos produtivos e lidando com as eventuais dificuldades do dia a dia de uma indústria. Diversas habilidades foram necessárias, como o trabalho em equipe, resolução de problemas, tomada de decisão, análise de custos e a capacidade de aprender.

Apesar do estágio não ter sido completamente na área de engenharia elétrica foi grande importância a convivência com os profissionais experientes, que, com grande paciência, passaram inúmeros conhecimentos profissionais, conhecimentos estes que não são adquiridos durante o curso de graduação. Por tanto, o estágio foi uma experiência bastante construtiva para minha carreira profissional.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Site: <http://www.iar.unicamp.br>, Iluminância e Cálculo Luminotécnico. Acessado em 25/04/2014.

[2] Site: <http://zelio-soft-2.software.informer.com/4.5/> Acessado em 25/04/2014

[3] ABNT. NBR 13714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – Procedimento. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2000.

[4] Site: <http://www.br-automation.com> Acessado em 25/04/2014

[5] ABNT. NBR 5413 – Iluminação de interiores – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1992.

[6] Site: <http://www.starrett.com.br/> Acessado em 25/04/2014

[7] NR 10 – Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade. 2004

[8] NR 23 - Proteção Contra Incêndios. 2011

[9] Site: <http://www.tromp.com.br/custom/erp-datasul/> Acessado em 25/04/2014

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

[11] Site: <http://www.silvana.com.br/> Acessado em 25/04/2014