



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
BANDEIRA MONTAGENS LTDA**

WESLEY RODRIGUES DE MENEZES

CAMPINA GRANDE, 2020

WESLEY RODRIGUES DE MENEZES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
BANDEIRA MONTAGENS LTDA

*Relatório da disciplina de estágio apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande, como
requisito obrigatório para a obtenção do título de
bacharel em engenharia elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Prof. Luiz Augusto Medeiros Martins Nobrega, D.Sc.

CAMPINA GRANDE, 2020

WESLEY RODIGUES DE MENEZES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO: BANDEIRA MONTAGENS LTDA

Relatório da disciplina de estágio apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para a obtenção do título de bacharel em engenharia elétrica.

Aprovado em 20 / 02 / 2020



Prof. Pablo Bezerra Vilar, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador



Prof. Luiz Augusto Medeiros Martins Nobrega, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

CAMPINA GRANDE, 2020

Ao meu pai, mecânico e electricista dedicado que me fez admirar sua profissão e me incentivou a estudar.

RESUMO

Este relatório tem como objetivo sintetizar os conhecimentos adquiridos e apresentar as principais atividades realizadas durante o estágio integrado realizado na empresa Bandeira Montagens LTDA, durante o período compreendido entre 23 de setembro de 2019 e 19 de fevereiro de 2020. Por se tratar de uma empresa do tipo empreiteira, durante todo o estágio o aluno esteve atuando na obra do Grande Moinho Isabela em Bento Gonçalves – RS. A gama de atividades desenvolvidas durante esse estágio estenderam-se desde o acompanhamento na elaboração de projetos e propostas comerciais, coordenação da execução de atividades de campo, bem como a realização de testes de posta em marcha de motores e testes de I/O em sensores.

Palavras-chave: Instalações Elétricas, Montagem Eletromecânica, Projetos Elétricos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Complexo de Moagem e separação de trigo Isabela - Bento Gonçalves/RS.	14
Figura 2 - Fluxograma do processo de moagem do trigo	15
Figura 3 - Diagrama de fluxo da farinha integral.....	18
Figura 4 - Recorte da planilha de motores da linha de farinha integral	18
Figura 5 - Prumada utilizando eletrocalha aramada.....	19
Figura 6 - A Esquerda, fluxograma dos equipamentos. A direita, TAGs fixadas em campo.	20
Figura 7 - Na esquerda, recorte da planilha de cabos; na direita, fotografia da folha de dados	21
Figura 8 - Rascunho da reunião com o cliente para alocação de pontos	23
Figura 9 - Quadro de carga da portaria principal.....	24
Figura 10 - Diagrama unifilar de cargas desenvolvido.....	25
Figura 11 – Cálculo do índice K. Recorte do Memorial final de cálculo do projeto desenvolvido.	26
Figura 12 - Tabela de fator de utilização para a luminária adotada.....	27
Figura 13 - Planta baixa da instalação elétrica.....	29
Figura 14 - Corte lateral evidenciando a posição das luminárias	29
Figura 15 - Estagiário Wesley oferecendo suporte a operações de posta em marcha.	30

Figura 16 - O aluno Wesley, conferindo a conexão dos sensores por meio dos diagramas.....	31
Figura 17 - DDS sobre segurança em instalações elétricas e serviços com eletricidade.....	32
Figura 18 - Wesley e Edilson Bussatta, em reunião de alinhamento final das atividades no GMI.	33
Figura 19 - Registro da participação do estagiário na montagem de CLPs e CVFs.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Queda de tensão dos motores da linha da integral.....	22
Tabela 2 - Fatores de manutenção recomendados.	27
Tabela 3 - Resumo dos parâmetros do projeto luminotécnico.....	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

NR	Norma Regulamentadora
DDS	Diálogo Diário de Segurança
BM	Bandeira Montagens
GMI	Grande Moinho Isabela
CCM	Centro de Controle de Motores
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
FPL	Fator de Perdas Luminosas
CLP	Computador Lógico Programável
CFV	Conversor de Frequência Variável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos.....	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.2	Organização do Relatório	12
2	APRESENTAÇÃO.....	13
2.1	A empresa	13
2.2	O local do estágio	13
2.3	Processo de Produção do trigo no Grande Moinho Isabela	14
3	Atividades Desenvolvidas	17
3.1	Identificação dos equipamentos e otimização da montagem	17
3.2	Reavaliação do critério técnico: Queda de tensão.....	21
3.3	Projeto de Instalações Elétricas.....	23
3.3.1	Elaboração de propostas	23
3.3.2	Desenvolvimento do projeto.....	24
3.4	Suporte a testes de I/O e interligação de força e controle	30
3.5	Orientações de segurança e distribuição das atividades.....	32
4	ANÁLISE DAS ATIVIDADES	33
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
6	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

A montagem de máquinas e equipamentos consiste na sua instalação na planta industrial e sua respectiva interligação elétrica, quer sejam eles integrantes das linhas de produção, do sistema de utilidades ou de equipamentos auxiliares, tais como: geradores, bombas, compressores, fornos, etc. (ALMEIDA, 2009).

Posto isso, destaca-se que este relatório apresenta os conhecimentos adquiridos durante o cumprimento da disciplina de estágio integrado, pelo aluno Wesley Rodrigues de Menezes, realizado na empresa Bandeira Montagens LTDA e relata as principais atividades realizadas., no período compreendido entre 23 de setembro de 2019 e 19 de fevereiro de 2020.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo Geral*

Auxiliar na coordenação, execução e planejamento dos trabalhos realizados pela equipe de eletricitas mobilizados na montagem eletromecânica do Grande Moinho Isabela, em Bento Gonçalves – RS.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Estudar os diagramas de fluxos, para otimizar e orientar a equipe de eletricitas na realização da montagem eletromecânica;
- Avaliar a queda de tensão dos cabos previstos nos projetos do cliente e propor a substituição destes sempre que necessário;
- Elaborar propostas de projetos para instalações elétricas prediais;
- Oferecer suporte aos testes de partida de motores e testes de I/O em sensores dos diversos processos;
- Ministrare diálogos diários de segurança (DDS) em instalações elétricas, seguindo as orientações da NR10;

1.2 Organização do Relatório

Este relatório de estágio integrado é composto por cinco capítulos, sendo apresentado a seguir uma breve descrição dos assuntos abordados em cada um deles.

- a) Capítulo 1: Composto por Introdução, Objetivos e Organização do trabalho;
- b) Capítulo 2: Compreende a apresentação da empresa, do respectivo local de estágio e processo de moagem do trigo;
- c) Capítulo 3: Descreve as atividades desenvolvidas durante o período de atuação do estagiário, bem como os fundamentos teóricos associados a elas;
- d) Capítulo 4: Analisa e discute os resultados das atividades desenvolvidas;
- e) Capítulo 5: São apresentadas as considerações finais do trabalho;

2 APRESENTAÇÃO

2.1 A empresa

A Bandeira Montagens LTDA, ou BM Engenharia com é popularmente conhecida, é uma empresa que atua na área de instalações industriais e está presente nos mais diversos setores do mercado de energia, abrangendo desde serviços em baixa tensão até alta tensão. Possui um grande reconhecimento na montagem civil e eletromecânica de subestações de alta e média tensão, na área de instalação industrial de baixa tensão e instrumentação de processos (BM ENGENHARIA, 2020).

No ramo da instalação industrial de média e baixa tensão, alvo deste relatório, a empresa atua em vários seguimentos com destaque para o setor sucroalcooleiro, petróleo e gás, naval, indústrias alimentícias, têxteis, papel, celulose, geração de energia, dentre outras (BM ENGENHARIA, 2020).

2.2 O local do estágio

Por a empresa concedente do estágio se tratar de uma empresa que presta seus serviços de mão de obra e materiais, o estagiário foi mobilizado para a execução da montagem eletromecânica e manutenção geral do Grande Moinho Isabela (GMI).

O GMI integra uma rede composta por 15 indústrias do grupo M. Dias Branco S.A, com sede no Ceará e espalhada por nove estados do território brasileiro. Juntas formam o líder nacional nos mercados de massas e biscoitos, entre as maiores do mundo nestes segmentos.

Localizado na cidade de Bento Gonçalves – RS, a obra do maior moinho de trigo da América Latina iniciou em 2014 e tem previsão de ser concluída até o final de 2020. Com capacidade de moagem de trigo de 1300 toneladas/dia, o que corresponde a 30 mil toneladas de farinha e 9 mil de farelo de trigo por mês, está em fase final de construção e já opera com metade da sua capacidade total (M Dias Branco, 2020).

O Grande Moinho Isabela possui uma complexa rede industrial de monitoramento e controle das centenas de motores e sensores, espalhados em 6 prédios e inteiramente controlada através de uma central de operações com computadores com alta capacidade processamento. A Figura 1 evidencia a extensão do complexo do moinho.

Figura 1 - Complexo de Moagem e separação de trigo Isabela - Bento Gonçalves/RS.



Fonte: M Dias Branco, 2020.

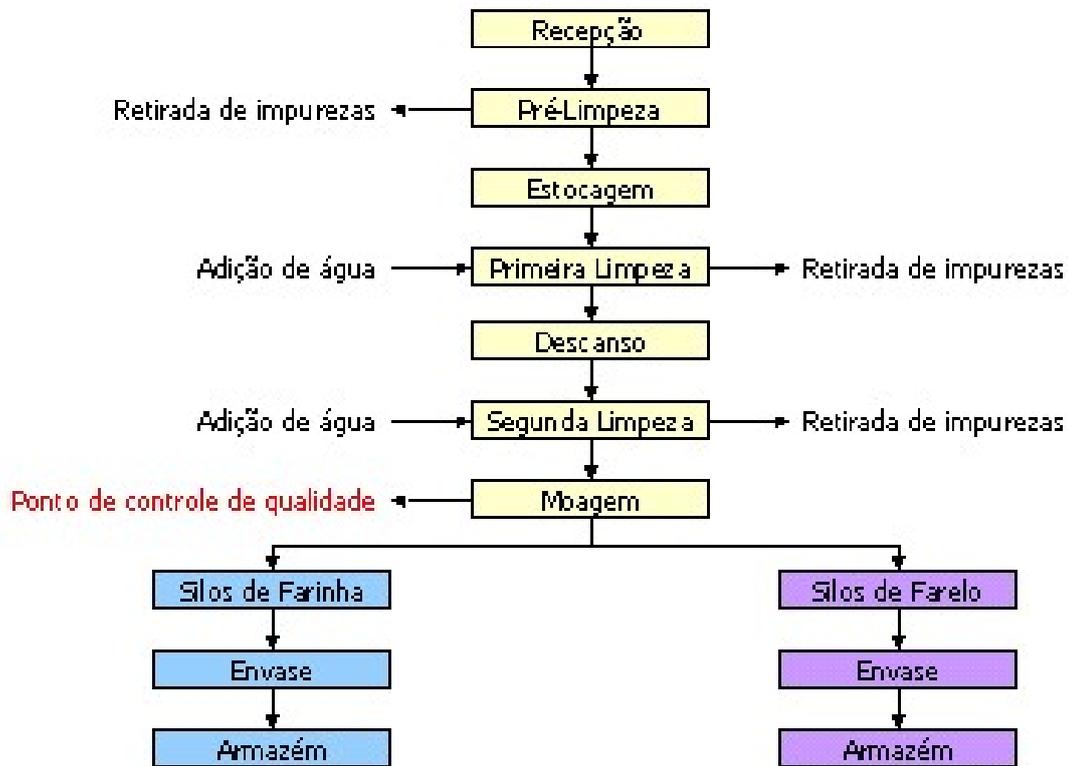
O Complexo é composto por seis prédios adjacentes que dividem o processo de moagem do trigo nas seguintes etapas: recepção e limpeza, moagem A e B, mistura, envase e a fábrica de massas.

2.3 Processo de Produção do trigo no Grande Moinho Isabela

O Moinho Isabela destina-se a recepção e processamento do trigo para comercialização. Os produtos resultantes deste processo de produção são dois: A farinha e o farelo. Ambos são aproveitados em diversos processos secundários desde a fabricação de ração para animais até a produção de massas para panificação.

Após a coleta do cereal no campo a matéria-prima é endereçada ao GMI por meio das rodovias. Os caminhões são chegam ao prédio da recepção do moinho. Neste setor as balanças eletrônicas pesam o produto e em seguida os tombadores hidráulicos evacuam o trigo até os silos de entrada por meio de elevadores de alta pressão, em seguida o trigo recebido é direcionado para a pré-limpeza, conforme diagrama da Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do processo de moagem do trigo



Fonte: ARMELLINI, *et al.*, 2003.

Na pré-limpeza são retiradas todas as impurezas oriundas do processo de coleta em campo como sementes estranhas, areia, pedras e outros. A presença de impurezas causa danos aos equipamentos e influi na qualidade da farinha. Após esse processo o trigo é direcionado aos silos de estocagem onde são constantemente submetidos a transilagem e/ou intrassilagem, para homogeneizar a temperatura dos grãos e eliminar focos de anaerobiose e reduzir os efeitos da compactação (ARMELLINI *et al.*, 2003).

No estágio seguinte o trigo é conduzido para os silos de operação, onde são realizadas a primeira e segunda limpeza, umidificação e em seguida o descanso.

Após o devido descanso do produto é iniciado o processo de moagem. O objetivo do processo de moagem é separar na forma mais pura o endosperma para que este possa ser moído e convertido em farinhas não contaminadas com o germe ou o farelo, os quais são comercializados separadamente. Para isto, o grão passa

primeiro por um processo de trituração nos bancos de cilindros, onde serão extraídas as semolinas (endosperma) (ARMELLINI *et al.*, 2003).

Em seguida os grãos são classificados no plansifter em partículas grossas e finas. Estas partículas irão passar por cilindros redutores, novamente pelo plansifter, sassores e outros equipamentos que definirão os produtos derivados do trigo.

O principal produto derivado de trigo é a farinha, seguida do farelo. Existem vários tipos de farinha de trigo, estas são especificadas de acordo com o produto que se deseja produzir.

As etapas finais do processo são o envase, armazenamento e distribuição dos produtos acabados. Nesta etapa o produto é embalado em embalagens de 1 kg, 5 kg, 50 kg, Big Bag e transporte a granel. O produto deve ser armazenado sempre em ambientes limpos, secos e arejados. A distribuição dos produtos é feita por uma frota própria do moinho ou por transportadoras.

3 Atividades Desenvolvidas

Nos primeiros dias de contrato foi requerido ao estagiário o estudo do processo de moagem do trigo e encaminhado para realização de exames de aptidão e treinamentos de segurança, como por exemplo: Segurança em instalações e serviços elétricos (NR10) e trabalho em altura (NR35). Após liberação médica o estagiário foi apresentado à todos os prédios e pavimentos do complexo de moagem e fábrica de massas.

O ambiente de estágio tratava-se de um canteiro de obras em fase final de execução, com 50% do potencial de produção em funcionamento. Isso maximizou o desafio executado nesse estágio, pois a maior parte dos motores, sensores e painéis já estavam energizados.

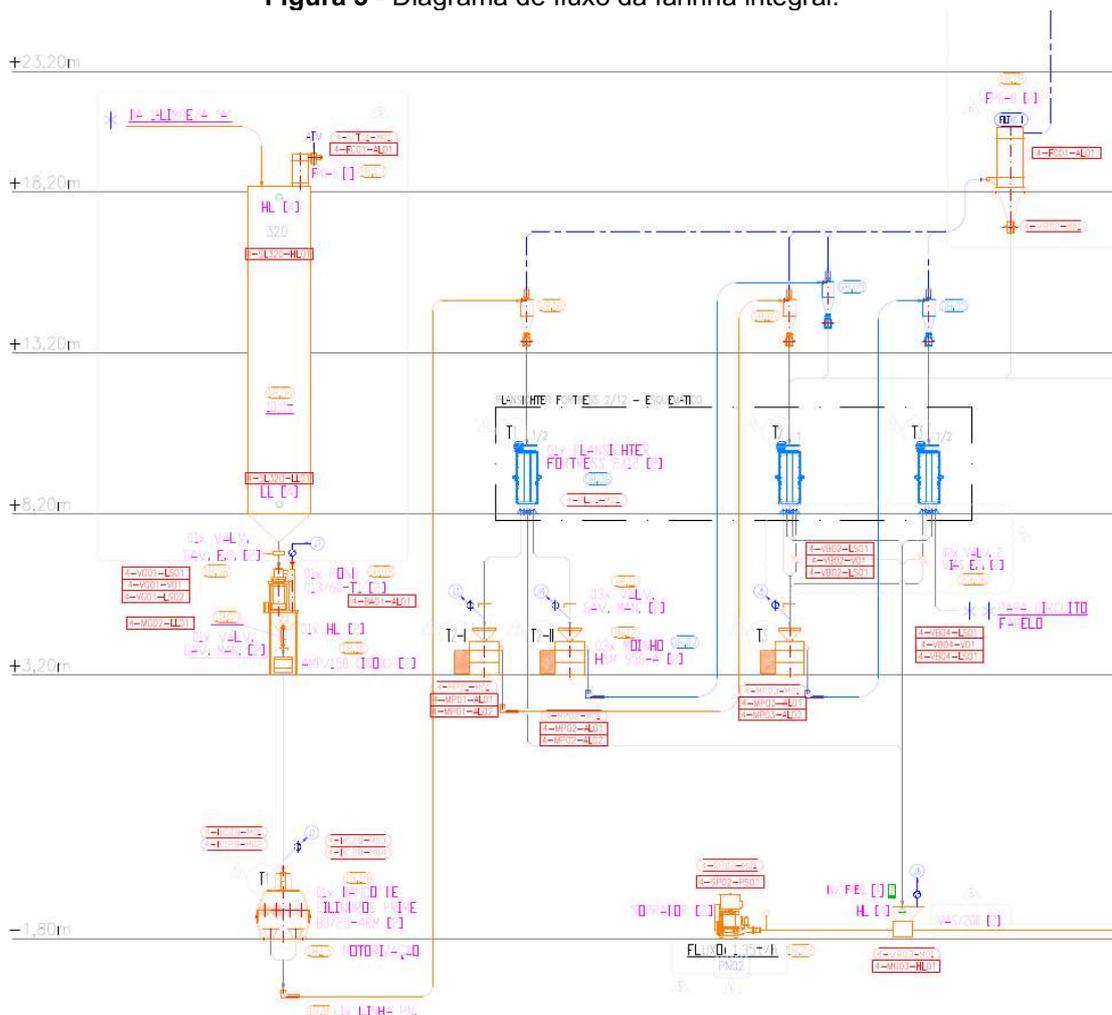
A seguir são listadas as principais atividades nas quais o estagiário participou durante o período de estágio.

3.1 Identificação dos equipamentos e otimização da montagem

A primeira atividade desenvolvida foi identificar cada equipamento previsto no projeto e otimizar o processo de montagem. Inicialmente para realização dessa tarefa foi entregue ao estagiário diversos diagramas de fluxo do processo de moagem de trigo e planilhas com a descrição dos equipamentos para que ele estudasse e familiarizar-se com a simbologia utilizada no projeto.

Os diagramas relacionavam informações como: plantas-baixas dos pavimentos, localização de equipamentos e identificação de sensores e motores. As planilhas carregavam referências como potência, localização do equipamento, tipo de partida e seção dos condutores. A Figura 3 traz um recorte do diagrama de fluxo do circuito de moagem da farinha integral, e a Figura 4 o respectivo trecho da planilha citada.

Figura 3 - Diagrama de fluxo da farinha integral.



Fonte: AETteam, 2018.

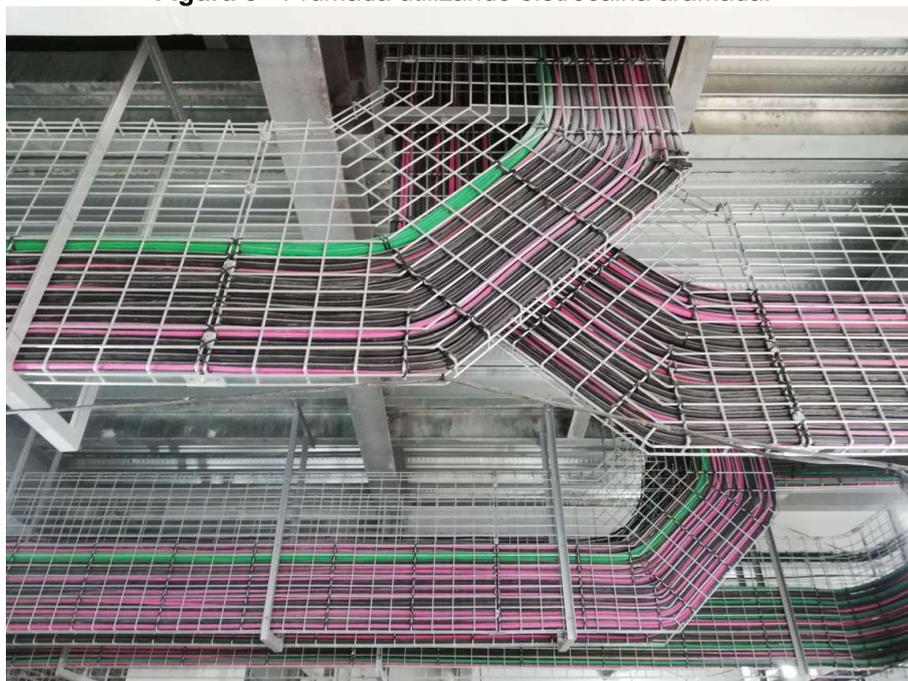
Figura 4 - Recorte da planilha de motores da linha de farinha integral

Tag	Descrição	Nível	Painel	Pot. (kw)	Tipo de Partida	Isol.	Conf. Cabo	SEÇÃO DO CABO
4-SP01-M01	TRANSP. PN01 - SOPRADOR	-8,3	CCM173	15	Direta	1 KV	Unip.	4 x 16,00
4-VR01-M01	TRANSP. PN01 - VÁLV. ROTATIVA	-8,3	CCM110	1,5	Conversor	1KVB	Multi.	4 x 2,50
4-VT01-M01	TRANSP. PN01 ASP. DA MOEGA DE ALIM. - VENTILADOR	18,2	CCM110	2,2	Direta	1 KV	Multi.	4 x 2,50
4-MP01-M01	MOINHO DE PEDRA 01 - MOTOR PRINCIPAL	8,2	CCM110	18,5	Direta	1 KV	Unip.	4 x 16,00
4-MP02-M01	MOINHO DE PEDRA 02 - MOTOR PRINCIPAL	8,2	CCM110	18,5	Direta	1 KV	Unip.	4 x 16,00
4-MP03-M01	MOINHO DE PEDRA 03 - MOTOR PRINCIPAL	8,2	CCM110	18,5	Direta	1 KV	Unip.	4 x 16,00
4-BC28-M01	BANCO DE CILINDROS 28 - ALIMENTADOR LADO A	-1,8	CCM110	0,55	Conversor	1KVB	Multi.	4 x 2,50
4-BC28-M02	BANCO DE CILINDROS 28 - ROLO DE MOAGEM A (FARINHA INTEGRAL)	-1,8	CCM110	11	Direta	1 KV	Multi.	4 x 6,00
4-BC28-M03	BANCO DE CILINDROS 28 - ALIMENTADOR LADO B	-1,8	CCM110	0,55	Conversor	1KVB	Multi.	4 x 2,50
4-BC28-M04	BANCO DE CILINDROS 28 - ROLO DE MOAGEM B (FARINHA INTEGRAL)	-1,8	CCM110	11	Direta	1 KV	Multi.	4 x 6,00
4-PL01-M01	PLANSICHTER - MOTOR PRINCIPAL	8,2	CCM110	3	Direta	1 KV	Multi.	4 x 2,50
4-VT02-M01	ASP. PLANSICHTER (FILTRO I) - VENTILADOR	28,2	CCM110	15	Direta	1 KV	Unip.	4 x 16,00
4-VR02-M01	ASP. PLANSICHTER (FILTRO I) - VÁLV. ROTATIVA	13,2	CCM110	0,55	Direta	1 KV	Multi.	4 x 2,50
4-SP02-M01	TRANSP. PN02 - SOPRADOR	-1,8	CCM173	9,2	Direta	1 KV	Multi.	4 x 6,00
4-VR03-M01	TRANSP. PN02 - VÁLV. ROTATIVA	-1,8	CCM110	0,75	Conversor	1KVB	Multi.	4 x 2,50
4-VT05-M01	ASP. F. INTEGRAL (FILTRO J) - VENTILADOR	28,2	CCM110	7,5	Direta	1 KV	Multi.	4 x 10,00
4-VR04-M01	ASP. F. INTEGRAL (FILTRO J) - VÁLV. ROTATIVA	13,2	CCM110	0,55	Direta	1 KV	Multi.	4 x 2,50

Fonte: AETteam, 2018 (Adaptado).

O processo de montagem, lançamento de cabos e interligação demandava muito tempo de trabalho, uma vez que o cliente exigiu que os leitos para acomodação dos cabos fossem feitos utilizando eletrocalhas amarradas que requerem uma amarração dos condutores, como mostrado na **Erro! Autoreferência de indicador não válida.**, para que o acúmulo de impurezas fosse mínimo, uma vez que a fábrica é do ramo alimentício e tem altos padrões de higiene.

Figura 5 - Prumada utilizando eletrocalha amarrada.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Conforme exigido na NR10 seção 10.3.3.1, os circuitos com finalidades diferentes devem ser instalados separadamente, aumentando ainda mais o tempo de instalação dos equipamentos, uma vez que todos os condutores deveriam ser amarrados utilizando abraçadeiras de nylon, em sua respectiva prumada (MTE, 2016).

Desde o início do processo de montagem, a atividade de lançamento de cabos para atendimento de motores e sensores demandava a maior quantidade de tempo, visto que os prédios dos processos possuíam até 12 pavimentos e os eletricitistas precisavam percorrer de três a quatro vezes o mesmo encaminhamento dos condutores por problemas de planejamento.

Após familiarizado com estes tipos de diagramas e planilhas, coube ao estagiário a identificação dos equipamentos em campo para que a equipe de

eletricistas pudesse realizar o lançamento e interligação dos cabos dos motores e sensores com um melhor aproveitamento. Para isso o estagiário adotou uma estratégia de forma a otimizar os processos de lançamento e interligação. Foi criado um filtro no Excel para identificar quais as características em comum que os equipamentos tinham, como por exemplo pavimento a qual seriam instalados, tensão e CCM de alimentação.

Utilizando-se desse artifício os eletricitistas conseguiram amarrar de uma só vez os condutores de diversos equipamentos com o mesmo painel de alimentação e/ou comunicação instalados em um mesmo pavimento. A Figura 6 mostra o processo de identificação dos equipamentos descrito nessa seção.

Figura 6 - A Esquerda, fluxograma dos equipamentos. A direita, TAGs fixadas em campo.



Fonte: Autoria própria, 2020.

A região do fluxograma destacada na Figura 6 trata-se do silo pulmão do processo de produção da farinha integral, logo abaixo está posicionada a moega para recebimento de grãos. A concentração de equipamentos nessa região dificulta o processo de reconhecimento, para isso o estagiário identificou previamente e sinalizou com etiquetas confeccionadas com fita crepe e pincel para quadro branco o nome do equipamento, seção do condutor e painel de conexão.

3.2 Reavaliação do critério técnico: Queda de tensão

A NBR 5410 classifica seis critérios técnicos relativos à escolha da seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção, durante o dimensionamento de um circuito. São eles: seção mínima, capacidade de condução de corrente, queda de tensão, proteção contra sobrecargas, proteção contra curtos-circuitos e proteção contra contatos indiretos (ABNT, 2004).

O projeto inicial de montagem eletromecânica dos seis prédios do GMI levou em consideração todos esses itens para dimensionar cada um dos condutores do projeto. Entretanto as distâncias previstas entre a posição dos equipamentos e os painéis dos CCMs ou de rede aos quais eles seriam conectados foram alterados na fase de implantação.

Diante dessas modificações coube ao estagiário verificar a queda de tensão nos condutores e reportar a equipe de engenheiros, sempre que os comprimentos dos cabos medidos pelos eletricitistas fossem superiores a 25% do comprimento previsto no projeto. Na Figura 7 mostra um retrato dessa situação.

Figura 7 - Na esquerda, recorte da planilha de cabos; na direita, fotografia da folha de dados

Tag	Painel	Pot. (kw)	Tipo de Partida	SEÇÃO DO CABO	Dist. (m)
4-BC28-M03	CCM110	0,55	Conversor	4 x 2,50	30
4-BC28-M04	CCM110	11	Direta	4 x 6,00	30
4-PL01-M01	CCM110	3	Direta	4 x 2,50	70
4-VT02-M01	CCM110	15	Direta	4 x 16,00	90
4-VR02-M01	CCM110	0,55	Direta	4 x 2,50	65
4-SPO2-M01	CCM173	9,2	Direta	4 x 6,00	30

4-BC28-M03: $2+5+10+5+4+12+8 = 46$ metros
4-BC28-M04: $2+4+10+5+4+12+8 = 45$ metros
4-PL01-M01: $3+7+12+5+20+35 = 82$ metros
4-VT02-M01: $13+7+9+5+20+35 = 89$ metros
4-VR02-M01: $2+7+10+9+9+20+35 = 92$ metros
4-SPO2-M01: $2+10+20+12+5 = 59$ metros

Fonte: Autoria própria, 2020.

No recorte mostrado na Figura 7, na esquerda mostra a planilha de cabos e a última coluna, destacada em amarelo, carrega as informações dos comprimentos teóricos dos cabos. Na direita na folha de dados registrada por um dos eletricitistas temos o comprimento real, registrado em campo. No caso deste recorte, foi constatado que em 67% dos casos houve uma diferença maior que 25% entre as medidas reais e teóricas.

Em todas essas situações os itens 6.2.7 e 6.5.1 da NBR 5410 foram verificados pelo estagiário. Nestas seções a norma fixa que o dimensionamento dos condutores

que alimentam circuito com motores trifásicos deve ser tal que, em regime permanente, as quedas de tensões nos terminais do motor e em outros pontos de utilização não ultrapassem 5% (ABNT, 2004).

As quedas de tensões de circuitos que alimentam motores trifásicos podem ser calculadas utilizando-se a expressão abaixo:

$$\delta V_{\%} = \sqrt{3} \rho \frac{1}{S V^2} P l \quad (3.1)$$

Onde,

$\delta V_{\%}$ é a queda de tensão percentual;

ρ é a constante de resistividade do material condutor;

V é a tensão nominal entre fases;

P é a potência elétrica útil;

E l o comprimento do condutor;

Utilizando os parâmetros de potência e seção do cabo da Figura 7 extraídos da planilha do projeto, o parâmetro de comprimento do condutor da folha de dados resultante da medição em campo, aplicando na equação 3.1 para cada motor trifásico listado, foram calculadas as quedas de tensões na tabela abaixo:

Tabela 1 - Queda de tensão dos motores da linha da integral.

TAG DO MOTOR:	QUEDA DE TENSÃO (%):
$\delta V_{4-BC28-M04}$	5,09 V
$\delta V_{4-PL01-M01}$	5,18 V
$\delta V_{4-VT02-M01}$	3,14 V
$\delta V_{4-VR02-M01}$	1,24 V
$\delta V_{4-SP02-M01}$	5,10 V
$\delta V_{4-BC28-M03}$	0,62 V

Fonte: Autoria própria, 2020.

Nota-se que nos casos dos motores 4-BC28-M04, 4-PL01-M01 e 4-SP02-M01 foram constatados níveis de queda de tensão superiores a 5 V. Nestes casos, o supervisor foi acionado para confirmar a necessidade de um novo dimensionamento na seção dos condutores que alimentam seus circuitos. Após validar os dados da tabela 1, os condutores foram substituídos.

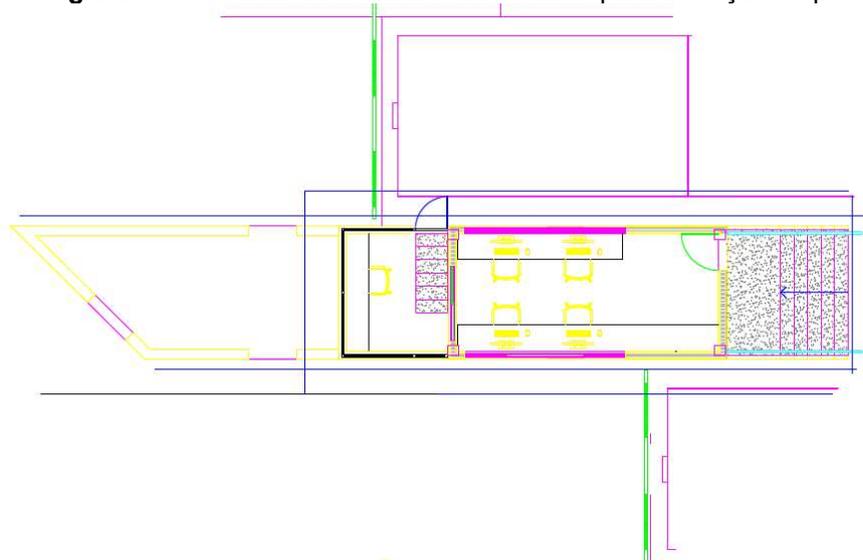
3.3 Projeto de Instalações Elétricas

Ao decorrer do contrato foi requerido ao estagiário atuar na elaboração de propostas de projetos de instalações elétricas prediais sob a supervisão do engenheiro projetista. As propostas eram entregues ao cliente, se aprovadas era então iniciado o processo de desenvolvimento do projeto completo.

3.3.1 Elaboração de propostas

A primeira etapa de elaboração foi a apresentação de uma proposta comercial ao cliente para fornecimento do projeto elétrico, mão de obra e material para montagem de infraestrutura e cabeamento do ambiente alvo. Neste primeiro momento o estagiário recebeu as plantas baixas e se reuniu com o cliente para determinar qual a necessidade de pontos de tomadas elétricas e iluminação que seriam utilizados por ele, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Rascunho da reunião com o cliente para alocação de pontos



Fonte: Autoria própria, 2020.

O esboço exibido na Figura 8 trata-se da portaria principal do GMI, dividido em dois ambientes adjacentes, o primeiro deles é a guarita de fiscalização e o outro é a cabine de controle e pesagem dos caminhões. Em seguida, com base na Figura 8 foi feito um levantamento do quantitativo de materiais para que fosse iniciado o processo de cotação de preços nos fornecedores locais.

3.3.2 Desenvolvimento do projeto

Após aprovada a proposta comercial desenvolvida na seção anterior foi dado início ao desenvolvimento do projeto. Essa etapa incluiu o cálculo luminotécnico do ambiente, bem como o dimensionamento dos condutores, elementos de proteção e diagramas unifilares, elétricos e de rede de todos os circuitos. Todos os cálculos e dimensionamentos foram baseados nas exigências especificadas pelas normas NBR 5410 e normas técnicas da concessionária local de energia elétrica, a Rio Grande Energia (CPFL, 2018).

O quadro de cargas elaborado para dimensionar os condutores e seus respectivos dispositivos de proteção da instalação é apresentado na Figura 9.

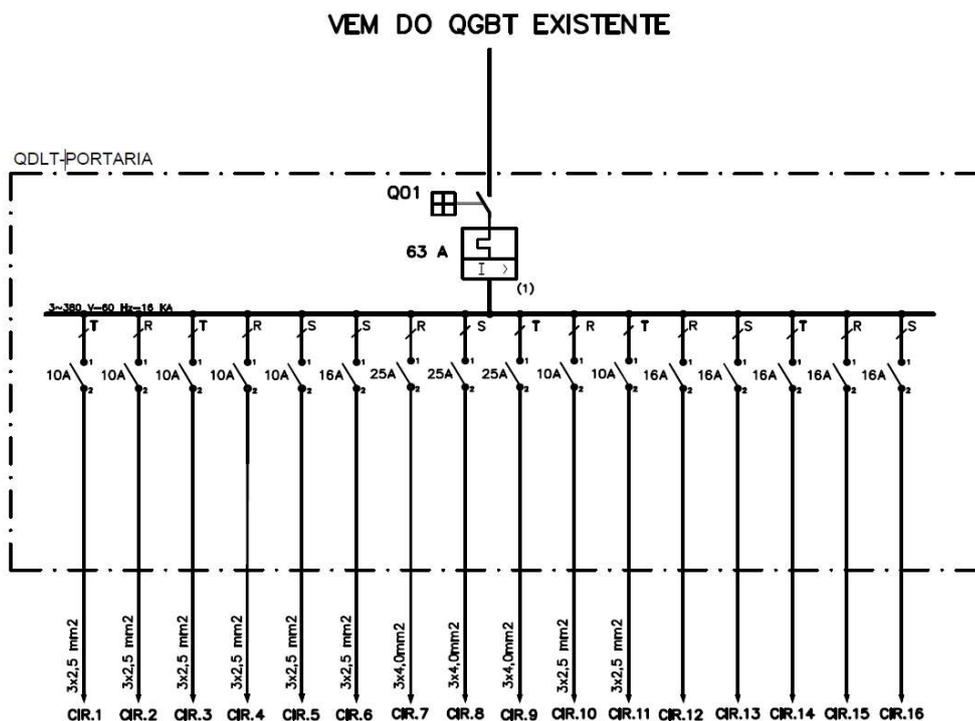
Figura 9 - Quadro de carga da portaria principal.

QUADRO DE CARGAS - PORTARIA																		
CIRCUITOS	SINAL				ILUMINAÇÃO		TOMADAS		AR CONDICIONADO		POTÊNCIA (VA)	CORRENTE (A)			TENSÃO (V)	DISJUNTOR (A)	CABO (mm ²)	DESCRIÇÃO
	70 W	46 W	50 W	32 W	2P + T	3P + T	12000 Btus	18000 Btus	R	S		T						
01	-	1	-	-	-	-	-	-	-	57,5	-	-	0,26	220	10	2,5	ILUMINAÇÃO AMBIENTE 1	
02	-	2	-	-	-	-	-	-	-	115	0,52	-	-	220	10	2,5	ILUMINAÇÃO AMBIENTE 2	
03	-	1	-	-	-	-	-	-	-	57,5	-	-	0,26	220	10	2,5	ILUMINAÇÃO AMBIENTE 3	
04	-	-	-	-	3	-	-	-	-	300	1,36	-	-	220	10	2,5	TOMADAS	
05	-	-	-	-	5	-	-	-	-	500	-	2,27	-	220	10	2,5	TOMADAS	
06	-	-	-	-	2	-	-	-	-	200	-	0,90	-	220	10	2,5	TOMADAS	
07	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4393,5	19,97	-	-	220	25	4,0	AR CONDICIONADO	
08	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4393,5	-	19,97	-	220	25	4,0	AR CONDICIONADO	
09	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4393,5	-	-	19,97	220	25	4,0	AR CONDICIONADO	
10	-	-	-	2	-	-	-	-	-	80	0,36	-	-	220	10	2,5	ARANDELAS	
11	-	-	5	-	-	-	-	-	-	312,5	-	-	1,42	220	10	2,5	PROJETOR	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	16	-	RESERVA	
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	16	-	RESERVA	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	16	-	RESERVA	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	16	-	RESERVA	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	16	-	RESERVA	
TOTAL	-	4	5	2	10	-	3	-	-	14803	22,21	23,14	21,91	380	63	-	ALIMENTAÇÃO GERAL	

Fonte: Autoria própria, 2020.

Com base no quadro de cargas da Figura 9 foi elaborado o diagrama unifilar do projeto (Figura 10), especificando as seções dos condutores e o dimensionamento dos elementos de proteção, conforme exigência da NBR 5410 (ABNT, 2004).

Figura 10 - Diagrama unifilar de cargas desenvolvido.



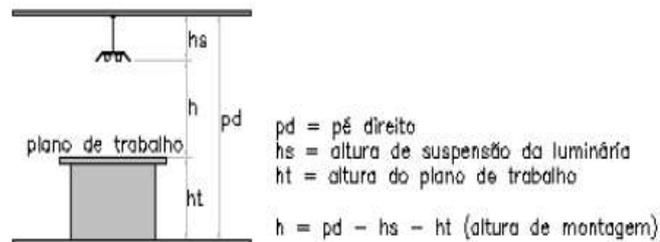
Fonte: Autoria própria, 2020.

Objetivando atender e iluminar satisfatoriamente os ambientes alvos do projeto foi realizado o cálculo luminotécnico utilizando o método dos Lúmens. Para essa etapa, o estagiário utilizou como referência a norma NBR 5413 que trata dos níveis de iluminação para interiores. Para cada ambiente a norma define valores mínimos de iluminância média sobre o plano de trabalho e o nível do piso, como também valores mínimos do fator de uniformidade (ABNT, 1992).

Segundo o método dos Lúmens, para se calcular a iluminância média do ambiente e a respectiva quantidade de luminárias necessárias é preciso, inicialmente, calcular o Índice do Local (K). Onde K é a relação entre comprimento, largura e altura de montagem, ou seja, altura da luminária em relação ao plano de trabalho, de acordo com o tipo de iluminação, conforme mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Cálculo do índice K. Recorte do Memorial final de cálculo do projeto desenvolvido.

Índice do local (K): É a relação entre as dimensões (em metros) do local.	
$K = \frac{c \times l}{h \times (c + l)}$	$K = 0,75$



Fonte: Autoria própria, 2020.

Em seguida foi calculado o fator de utilização do ambiente (U). Este índice sinaliza o desempenho da luminária escolhida para o ambiente considerado no cálculo. Para isso foi necessário solicitar ao fabricante a Tabela de Cálculo do Fator de Utilização da luminária adotada. Neste caso a luminária escolhida foi a luminária industrial para lâmpada LED Ref.:2006 LED. Fab.:ITAIM e sua respectiva tabela é exibida na Figura 12.

Para determinar o fator de utilização foram adotados índices de refletância que classificam as superfícies: teto, parede e piso respectivamente como clara (50%), média (30%) e escura (10%). Em seguida, basta cruzar os dados da Figura 12 de índice do local (na horizontal) com as refletâncias das superfícies interna (na vertical). O resultado é um índice de utilização aproximado de 0,32.

Figura 12 - Tabela de fator de utilização para a luminária adotada.

TETO (%)	70			50			30		0
PAREDE (%)	50	30	10	50	30	10	30	10	0
PISO (%)	10			10			10		0
Kr	FATOR DE UTILIZAÇÃO (X 0.01)								
0,60	33	28	24	32	27	24	27	24	22
0,80	41	36	32	40	36	32	35	32	30
1,00	48	43	39	47	42	39	42	38	37
1,25	54	49	45	52	48	45	48	45	43
1,50	58	53	50	56	53	50	52	49	48
2,00	63	60	57	62	59	56	58	56	54
2,50	66	64	61	65	63	60	62	60	58
3,00	69	66	64	67	65	63	64	62	61
4,00	71	69	67	70	68	66	67	65	64
5,00	73	71	69	71	69	68	68	67	65

Fonte: ITAIM, 2019.

Quanto ao fator de perdas luminosas (FPL), que se refere a iluminância perdida progressivamente durante o uso do sistema de iluminação devido às depreciações por acúmulo de poeira nas lâmpadas e luminárias, pela depreciação dos materiais da luminária, pelo decréscimo do fluxo luminoso das lâmpadas e pela depreciação das refletâncias das paredes, a Tabela 2 sugere índices conforme a manutenção do ambiente.

Tabela 2 - Fatores de manutenção recomendados.

AMBIENTE	FPL
LIMPO	0,80
MÉDIO	0,70
SUJO	0,60

Fonte: ITAIM, 2019.

O FPL adotado para este projeto foi de 0,70.

Segundo a norma NBR 5413, para atividades de trabalho simplificado com requisitos visuais limitados como, sala de controle, sala de aula, arquivo, indústria, etc.; o índice de iluminância mínima deve ser de 200 lux, médio 300 e máximo 500 lux. Portanto foi adotado como parâmetro de Iluminância desejada (E) o valor médio sugerido pela norma, E = 300 lux.

De posse das dimensões do ambiente e dos parâmetros calculados nesta seção (Tabela 3), foi calculado o número de luminárias (N) necessárias para atender o ambiente de forma satisfatória, por meio da equação 3.2.

Tabela 3 - Resumo dos parâmetros do projeto luminotécnico.

Parâmetro	Valor	Unidade	Descrição
<i>c</i>	3	<i>m</i>	<i>Comprimento do ambiente</i>
<i>l</i>	2,2	<i>m</i>	<i>Largura do ambiente</i>
<i>E</i>	300	<i>lux</i>	<i>Iluminância</i>
<i>n</i>	1	<i>pç</i>	<i>Quantidade de lâmpadas por luminária</i>
Φ_n	4904	<i>lm</i>	<i>Fluxo (fornecido pelo fabricante)</i>
<i>U</i>	0,32	–	<i>Fator de utilização</i>
<i>FPL</i>	0,70	–	<i>Fator de perdas luminosas</i>

Fonte: Autoria própria, 2020.

$$N = \frac{E c l}{n \Phi_n U FPL} = 1,8 \text{ luminárias} \quad (3.2)$$

$$N_{real} = 2 \text{ luminárias} \quad (3.3)$$

Por fim, foi calculado o valor da iluminância média (E_m) para o N_{real} calculado na equação 3.4.

$$E_m = \frac{N_{real} n \Phi_n U FPL}{c l} \quad (3.4)$$

$$E_m = 333 \text{ lux} \quad (3.5)$$

As Figura 13 mostra a planta baixa final do projeto, com detalhes dos percursos dos condutores, diâmetro dos eletrodutos, disposição das tomadas, interruptores e luminárias. A Figura 14 ilustra um corte lateral evidenciando a posição das luminárias.

3.4 Suporte a testes de I/O e interligação de força e controle

O recém inaugurado GMI está em fase de comissionamento, isto é, há muito a ser ajustado e neste período de testes ocorrem muitas falhas e paradas de produção. No decorrer do contrato de estágio o aluno foi muito requisitado para oferecer suporte ao processo de posta em marcha de motores e sensores.

Durante a realização da atividade o estagiário, juntamente com dois técnicos de automação dividiu os trabalhadores em duas equipes: a equipe de controle e a equipe de campo. A equipe de controle era responsável por reconhecer a falha de equipamentos nos supervisórios das salas de comando e repassar para as equipes de campo o prédio, pavimento e código do equipamento alvo da operação. As equipes de campo eram responsáveis por repassar a condição do equipamento identificado e corrigir a falha.

Nas diversas operações desse tipo o estagiário e os técnicos revezaram-se entre equipes de campo e controle, a depender da gravidade da falha e condição física do agente. A Figura 15 mostra o estagiário, atuando na equipe de controle no momento de uma operação de posta em marcha de alguns motores do processo.

Figura 15 - Estagiário Wesley oferecendo suporte a operações de posta em marcha.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Durante a operação mostrada na Figura 15, o estagiário repassava informações pelo rádio à equipe de campo sobre o estado dos motores do banco de cilindros de moagem de trigo. A equipe de campo identificava se após o comando do estagiário o motor havia partido e se o sentido de rotação estava correto, caso contrário era feita uma inversão entre duas fases.

Em caso de intervenções envolvendo sensores, eram comum a necessidade de verificar em campo se as conexões aos módulos I/O de sinais digitais estavam corretas. O GMI possui 46 painéis concentradores de rede e mais de 3000 sensores conectados a eles, de modo que era muito comum operações de correção da saída de conexão, bem como a calibração deles. A Figura 16 mostra o estagiário conferindo no diagrama elétrico a conexão dos sensores aos módulos I/O.

Figura 16 - O aluno Wesley, conferindo a conexão dos sensores por meio dos diagramas.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Após conferir e corrigir as conexões o estagiário reportava por meio de rádio comunicador à central de operações, que atestava o bom funcionamento do equipamento ou a necessidade de calibração.

3.5 Orientações de segurança e distribuição das atividades

Um dos métodos mais utilizados para a disseminação de conhecimento relativo à saúde e segurança no ambiente de trabalho é o DDS (diálogo diário de segurança). Ao longo de todo o contrato de estágio, o primeiro horário da manhã foi destinado à transmissão de orientações de segurança aos eletricitistas e auxiliares. O estagiário dividiu essa responsabilidade junto com o técnico de segurança da empresa.

Os temas dos diálogos eram discutidos no dia anterior entre ambos e em seguida era efetuada uma consulta sobre o tema nos acervos online para que, no dia seguinte o conhecimento fosse transmitido aos colaboradores. Na Figura 17, Wesley discute com os eletricitistas conhecimentos de segurança a respeito da NR10.

Figura 17 - DDS sobre segurança em instalações elétricas e serviços com eletricidade.



Fonte: Autoria própria, 2020.

A atuação do estagiário ocorreu durante a etapa final de montagem do GMI, nesta etapa 50% do processo já estava em atividade. Portanto os QGBTs, CCMs e diversos motores do processo já estavam energizados. Esse fator elevou o risco da execução de montagem, diante disso os diálogos de segurança e a presença em campo para garantir o cumprimento da norma regulamentadora nº 10 foram imprescindíveis para a prevenção de acidentes.

4 ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Durante a vigência do contrato do estágio a colaboração e participação do aluno foi fundamental no cumprimento das atividades de cunho administrativo, técnico e de gerenciamento. O trabalho da BM Engenharia no canteiro de obras da M. Dias Branco exigiu muita responsabilidade e disciplina. O cliente contratante tem padrões de execução e qualidade muito elevados e coube ao estagiário uma rápida adaptação à situação vigente.

Em meio a um ambiente de muita cobrança e pressão o estagiário conseguiu desenvolver uma relação amigável com os clientes e funcionários da BM Engenharia. Na Figura 18, Wesley faz uma reunião em clima muito amigável com Edilson Bussatta, engenheiro coordenador geral de manutenção da M Dias Branco, informando o encerramento das suas atividades no GMI.

Figura 18 - Wesley e Edilson Bussatta, em reunião de alinhamento final das atividades no GMI.



Fonte: Autoria própria, 2020.

A participação do estagiário nas atividades de identificação dos equipamentos e otimização do processo de montagem foi fundamental. A criação do filtro que relacionou os equipamentos com características de montagem em comum foi de suma importância. A prévia identificação de equipamentos em campo através de etiquetas

confeccionadas manualmente diminuiu os erros das equipes de eletricitas responsáveis pelos lançamentos dos cabos até os painéis.

Quando comparado o tempo de montagem do moinho A com o seu espelho, o moinho B; houve uma otimização final de 23 dias de montagem. A este número pode ser atribuída a experiência de montagem dos eletricitas que participaram do moinho A, tais e quais as ideias e iniciativas de coordenação do estagiário.

A incumbência atribuída ao estagiário no cálculo rápido dos percentuais de queda de tensão de todos os condutores que atendiam equipamentos trifásicos do moinho B, desafogou os gestores da BM Engenharia que puderam destinar suas atenções as tratativas com o cliente e compra de materiais.

No campo técnico a atividade de reavaliação dos níveis de queda de tensão previstas no projeto e conseqüente redimensionamento dos condutores foi de extrema importância para o bom funcionamento da planta. Ao estagiário foram firmados os conceitos vistos na disciplina de Instalações Elétricas e acrescentada a devida confiança na aplicação de tais conhecimentos teóricos.

No que diz respeito a elaboração de projetos elétricos a experiência absorvida foi gigantesca. A elaboração de propostas e quantitativo de materiais foram práticas pouco abordadas durante as disciplinas presenciais da graduação. O ato de contrastar um melhor resultado financeiro e os custos operacionais na execução de uma atividade foi bastante fortalecido. Como resultado final disso em 5 meses de estágio o aluno foi responsável direto pelo desfecho positivo de cinco contratos adicionais e mais de vinte e cinco serviços extras.

A metodologia de cálculo luminotécnico nos projetos elétricos adotada pela empresa foi uma experiência nova para o estagiário, a previsão do número de luminárias e iluminância de um ambiente outrora só era conhecida, pelo aluno, através de softwares computacionais. O método analítico dos Lúmens é uma ótima alternativa quando se buscar praticidade e agilidade.

A atividade de apoio a posta em marcha dos motores e calibração dos sensores somou ao aluno um conhecimento prático muito grande no quesito equipamentos e comandos elétricos. A Figura 19 retrata a participação do estagiário na montagem e conexão de CLPs e CFVs nos painéis de um dos CCMs.

Figura 19 - Registro da participação do estagiário na montagem de CLPs e CVFs.



Fonte: Autoria própria, 2020.

A presença do estagiário na atividade registrada na Figura 19 fortaleceu a equipe de testes e comissionamento anteriormente formada por apenas dois funcionários.

Por último, as atividades de transmissão de conhecimento em segurança nas instalações elétricas e serviços com eletricidades garantiram que durante toda a vigência do contrato de estágio não ocorresse nenhum acidente com afastamento. O contato com o técnico em segurança do trabalho durante todo o tempo de estágio, agregou ao estagiário uma gama de experiências e conteúdos pouco discutidos durante a graduação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório abordou tópicos pertinentes a instalações elétricas, equipamentos elétricos e automação industrial. O aluno realizou estudos de especificações técnicas, diagramas unifilares, projetos luminotécnicos e ainda aperfeiçoou conhecimentos práticos de montagem e comandos elétricos.

Após 880 horas de estágio cumpridas pode-se afirmar que houve uma absorção de experiências profissionais gigantesca, que proporcionaram um aprendizado ímpar na formação do aluno de engenharia elétrica que quando somado a carga teórica e laboratorial absorvida durante as disciplinas presenciais, contribuíram para a formação de um profissional completo e preparado para o mercado.

O estágio é o momento em que o aluno atesta os conhecimentos adquiridos na faculdade com a dinâmica de atividades requeridas por uma empresa. Sob esse aspecto, é possível afirmar que as atividades desenvolvidas tanto ratificaram como necessitaram dos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso, sobretudo na disciplina Instalações elétricas, na qual foram abordados tópicos sobre dimensionamento de condutores e projetos elétricos.

Tendo em vista o acréscimo de experiências e conciliação dos saberes teóricos e práticos obtidos pelo aluno, somado as análises das atividades registradas no capítulo 4, foi possível notar que todos os objetivos do estágio foram alcançados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. **Tecnologias da Montagem Eletromecânica**. FURG – CTI. Rio Grande, 2009.

ARMELLINI, A.; THORELL, G.; OLIVEIRA, A. **Farinha de Trigo**. A feira – Produtos. Disponível em: <
http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/farinha_tr/introducao.htm >. Acesso em: 02 de fevereiro de 2020.

ABNT. **Iluminação de Interiores**. NBR 5413. Rio de Janeiro. Página 3. 1992.

ABNT. **Instalações elétricas de baixa tensão**. NBR 5410. Rio de Janeiro. Página 113, 115 e 154. 2004.

BM ENGENHARIA. **BM Engenharia**. Quem somos. Disponível em: <
<http://bmeng.com.br/quem-somos.php/> >. Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

CPFL. **Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição**. GED-13. 2018.

ITAIM. **Itaim Lighting Concept**. Produto LED 2006. Disponível em: <
https://itaimlc.com.br/pt/produtos/retrofit_convencionais/produto-2006/ >. Acesso em 09 de fevereiro de 2020.

M. DIAS BRANCO. **M Dias Branco**. Empresa. Disponível em: <
<https://mdiasbranco.com.br/empresa/> >. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

MTE. **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. NR10. Brasília. 2016.

AETteam. **Projeto de Automação do Moinho Isabela**. Linha de Moagem de Farinha Integral. São Paulo. 2018.