



Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Etec “JORGE STREET”

RELATÓRIO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

Padronização da Instalação Elétrica dos Climatizadores e Umidificadores

**Everton Freitas
João Evangelista
Jonathan Kovacic
Francisco Carlos
Jussara Senna
Maurício J. Silva
Richards Ferreira**

Orientadores: Professor Larry
Professor Ferezin

**São Caetano do Sul - SP
2017**



Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Etec "JORGE STREET"

RELATÓRIO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

Padronização da Instalação Elétrica dos Climatizadores e Umidificadores

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
obtenção do Diploma de Técnico em
Eletrotécnica.

São Caetano do Sul - SP
2017

Dedicamos este trabalho a todos nossos familiares, amigos e professores, que tanto nos apoiaram durante todo o processo de desenvolvimento deste.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por estarmos tendo esta oportunidade, a escola e aos professores por nos fornecer o conhecimento e suporte necessário e também a todos que nos apoiaram nesta empreitada.

Aos colegas do curso com os quais tive oportunidade de conviver durante a aquisição da aprendizagem e repartir incertezas na caminhada em busca desta ascensão cultural.

RESUMO

O projeto se deu início fazendo uma visita técnica à escola e identificando os erros da instalação elétrica dos climatizadores/umidificadores, buscando possíveis melhorias, levantando a quantidade de material a ser utilizado para sua adequação à norma e custo do material tendo em vista fazer uma nova instalação elétrica com um comando elétrico acionado à distância seguindo os padrões mínimos da NBR-5410.

Palavras-Chave: Normas, Melhorias, Custo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conector removido.....	10
Figura 2 – Condulete aberto e condutor fixado em tubulação hidráulica.....	10
Figura 3 – Disjuntor mal instalado.....	11
Figura 4 – Local para o QD.....	12
Figura 5 – QD c/ circuitos antigos relocados e c/ o comando dos climatizadores.....	13
Figura 6 - Detalhe do QD com o comando para os climatizadores.....	13
Figura 7 - Localização do acionamento dos climatizadores.....	14
Figura 8 - Detalhe do acionamento dos climatizadores.....	14
Figura 9 – Nova instalação dos Climatizadores.....	15
Figura 10 – Etiqueta de dados do climatizador e umidificador.....	17
Figura 11 – Croqui Localização.....	18
Figura 12 – Croqui Diagrama de Comando.....	19
Figura 13 – Croqui Diagrama de Força.....	19
Figura 14 – Corrente de Partida 1.....	23
Figura 15 – Corrente de Partida 2.....	23
Figura 16 – Corrente de Partida 3.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Primeiro Investimento.....	16
Tabela 2 – Segundo Investimento.....	16
Tabela 3 – Cronograma.....	19
Tabela 4 – Tipo de linha elétrica.....	21
Tabela 5 – Capacidade de condução de corrente.....	22

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	9
1.1 - OBJETIVO.....	9
1.2 - JUSTIFICATIVA.....	9
1.3 - METODOLOGIA.....	11
1.4 – LOCAL PARA QD.....	12
1.5 – ACIONAMENTO DOS CLIMATIZADORES/UMIDIFICADORES.....	14
1.6 – NOVA INSTALAÇÃO DO CLIMATIZADORES.....	15
1.7 – CUSTOS ENVOLVIDOS.....	15
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 – SEGURANÇA.....	17
2.2 – DADOS DO CLIMATIZADOR E UMIDIFICADOR.....	17
2.3 – CROQUI DE APOIO-LOCALIZAÇÃO ESPACIAL.....	18
2.4 – CROQUI DO DIAGRAMA DE COMANDO.....	19
2.5 – CROQUI DO DIAGRAMA DE FORÇA.....	19
2.6 – CRONOGRAMA PREVISTO/EXECUTADO.....	20
2.7 – CÁLCULO BÁSICO PARA O CIRCUITO.....	21
2.8 – TESTES DOS CIRCUITOS.....	23
3 - CONCLUSÃO.....	24
4 - REFERÊNCIAS.....	25

1- INTRODUÇÃO

Durante o 3º período do curso Técnico em Eletrotécnica observamos que a instalação elétrica dos 9 (nove) climatizadores e umidificadores foram executadas fora dos padrões da norma. Resolvemos então refazer o projeto dessa instalação e executá-lo deixando-a dentro da NBR 5410. Ao verificar como era feito o acionamento dos climatizadores e umidificadores, percebemos que era feito de 2 pontos diferentes. Resolvemos então centralizar esse acionamento e automatizá-lo, utilizando para isso um receptor acionado por controle remoto.

Existem vários outros pontos da Escola que poderiam receber uma atenção como essa não por estar com sua instalação irregular (fora de norma), mas que poderiam receber algum tipo de melhoria ou por não dizer atualização.

1.1- OBJETIVO

O objetivo principal é a aplicação/execução dos padrões mínimos exigidos pela NBR 5410 na instalação dos climatizadores/umidificadores em questão. Como melhoria seria automatizado o acionamento dos climatizadores/umidificadores para que os mesmos fossem acionados à distância (por controle remoto), no entanto, já em fase de execução seguindo uma sugestão de nosso orientador decidimos instalar o controle de acionamento manual bem ao lado da pessoa responsável por ligar e desligar os climatizadores/umidificadores. É algo simples que tem as vantagens de poder ser executado na prática e não só como projeto que não sai do papel e terá utilidade no dia a dia.

1.2- JUSTIFICATIVA

Ao avaliar a instalação dos ventiladores, foram encontrados vários desvios, alguns pequenos de menor importância e outros já com importância significativa. Esses aspectos foram discutidos com o professor orientador do TCC e com o coordenador de curso que acharam viável o projeto.

Como exemplo das situações encontradas temos:



Figura 1- conector removido

Os conectores originais removidos e feitas as ligações diretamente aos condutores que por sua vez não estão devidamente acomodados em eletro calhas e não possuía o condutor terra instalado.



Figura 2 – condutele aberto e condutor fixado em tubulação hidráulica

Os conduteles encontravam-se abertos com os condutores expostos sendo que alguns condutores estavam fixados à tubulação hidráulica.

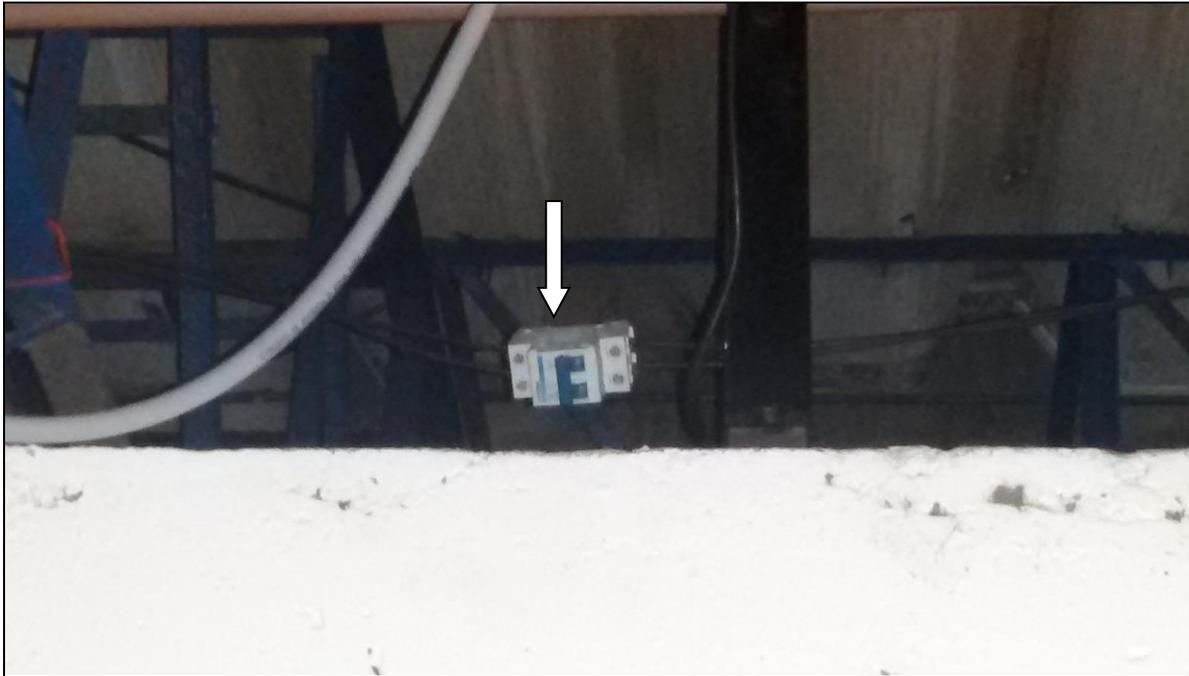


Figura 3 - Disjuntor mal localizado/instalado

Disjuntor instalado em local de difícil acesso, sem fixação, localizado entre os climatizadores e umidificadores. Se esse disjuntor desarmasse, precisaria de 2 pessoas e uma escada para rearmá-lo além de EPI básico.

1.3- METODOLOGIA

Utilizamos nesse trabalho conhecimentos adquiridos ao longo do curso focando em uma necessidade da escola e contando com o apoio dos professores em sala de aula durante o desenvolvimento. Serão seguidos a NBR 5410 e LIG BT da AES Eletropaulo como referências principais.

Foi realizado o dimensionamento de todo o circuito considerando os 9 climatizadores/umidificadores envolvidos no projeto, além de ser feito uma planta baixa básica com a localização dos climatizadores/umidificadores.

Durante a execução, alguns passos exigiram que os executantes possuíssem NR35 (NR para trabalho em altura) e NR10 (NR para trabalhos envolvendo eletricidade). Foram utilizados os EPI's básicos para trabalhos em eletricidade: óculos de segurança, luvas para baixa tensão, calçado com biqueira de PVC, roupas com padrão de proteção, cinto de segurança com duplo talabarte, capacete (avaliar necessidade).

O acionamento à distância é feito agora através de 2 botões liga/desliga localizados bem ao lado do posto de trabalho da funcionária da escola Sra. Roseli.

1.4 – LOCAL PARA O QD

Com o apoio do professor Larry foi avaliado um quadro de distribuição já existente que possui espaço vago para que possa ser feito o circuito do projeto, uma vez que o mesmo não necessitaria de muita área para instalação.

Foi considerado que um quadro novo externo não ficaria bom esteticamente e um novo embutido precisaria quebrar alvenaria. Se não houvesse esse quadro com espaço disponível, seria necessário optar por uma das 2 situações citadas.



Figura 4 – Idéia inicial de colocar os circuitos/comando.

A idéia inicial era instalar os 2 circuitos para os ventiladores/umidificadores no QD. Conforme foto acima, no entanto, depois de nova análise com o orientador professor Ferezin decidiu-se fazê-lo no QD derivado ao lado sendo que foi necessário relocar os circuitos já existentes para abrir espaço para o circuito de comando dos climatizadores. Ao executar essa etapa procuramos deixar os barramentos o menos exposto possível.

Após conclusão da relocação dos circuitos já existentes e da instalação do circuito de comando para os climatizadores o QD ficou conforme foto abaixo:

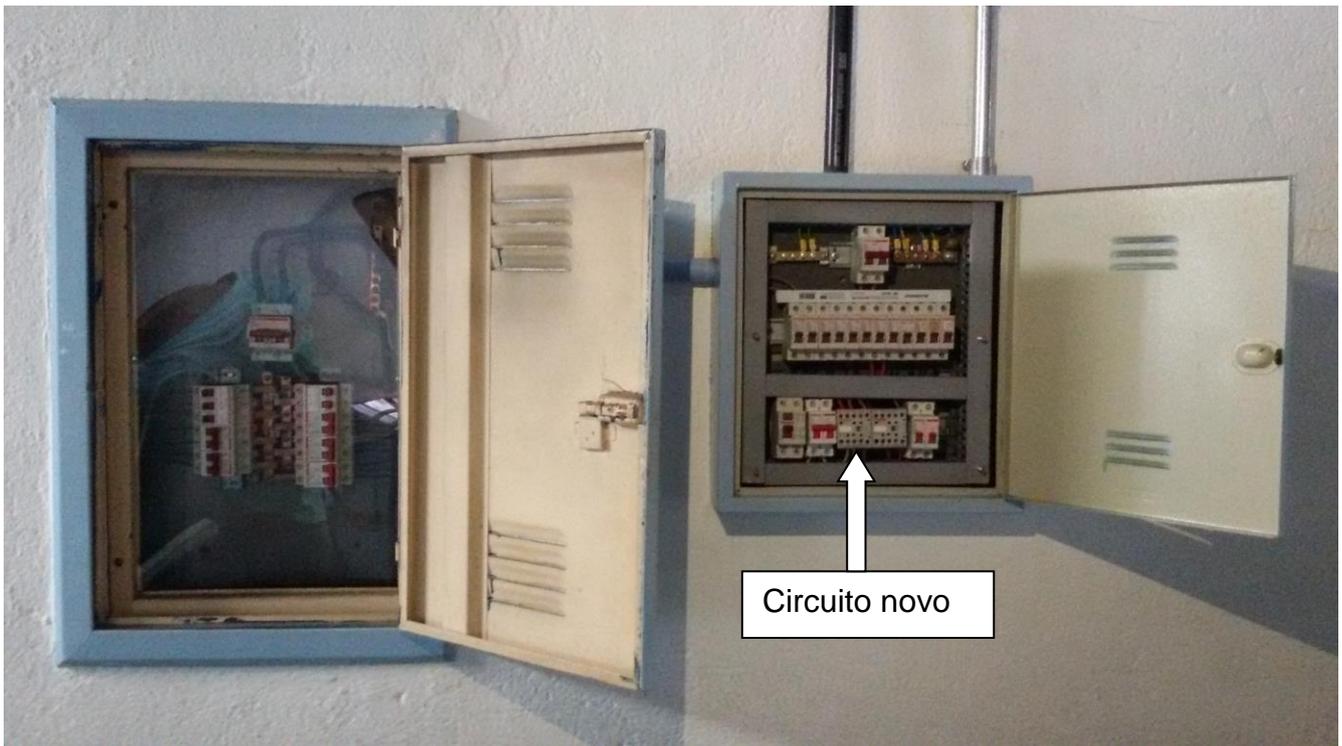


Figura 5 – QD com circuitos antigos relocados e com o comando dos climatizadores.



Figura 6 – detalhe do QD com o comando para os climatizadores.

1.5 – ACIONAMENTO DOS CLIMATIZADORES/UMIDIFICADORES

O acionamento dos climatizadores/umidificadores é feito por um funcionário da escola (Sra. Roseli) em dois pontos distantes do seu local de serviço (aproximadamente uns 20m de distância). Como idéia inicial iríamos automatizar o acionamento utilizando um Kit receptor com controle remoto, no entanto, o nosso orientador (Prof. Ferezin) sugeriu que o acionamento manual ficasse próximo ao posto de trabalho da Sra . Roseli. Para isso, precisamos mudar nosso projeto mas por outro lado em acordo com o nosso orientador deixamos a idéia de automatizar o acionamento. A nova condição demandou um pouco mais de condutor (200m de 2,5mm²) e a fabricação/instalação de infra (eletroduto com caixa para botoeiras).

Após instalado o acionamento ficou conforme a foto:



Figura 7 – Localização do acionamento dos climatizadores



Figura 8 – Detalhe do acionamento dos climatizadores.

1.6 – NOVA INSTALAÇÃO DOS UMIDIFICADORES

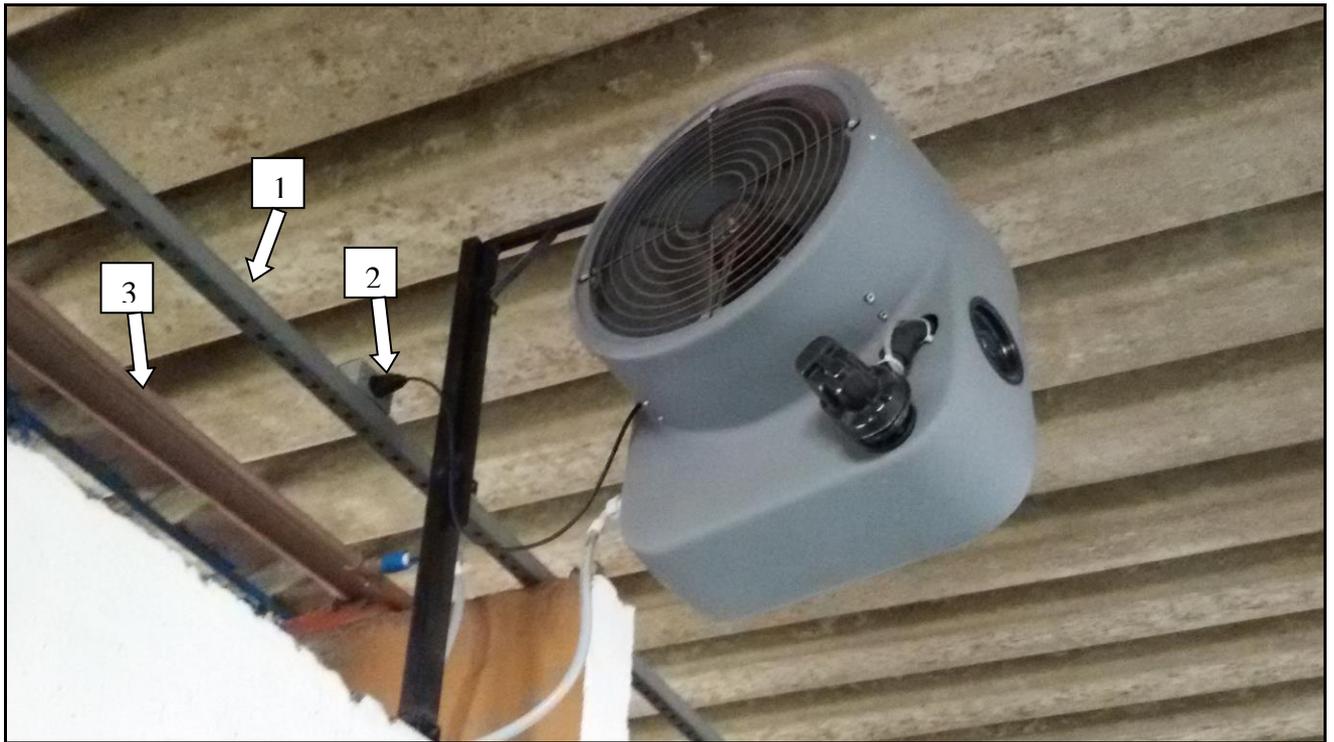


Figura 9 – Nova instalação dos climatizadores.

Após instalação, além da melhoria no circuito de comando conseguimos melhorar:

- 1 – Os condutores que estavam bagunçados foram organizados dentro da eletrocalha que estava praticamente sem ser usada;
- 2- Os tubos de água foram relocados atrás da eletrocalha melhorando o aspecto visual;
- 3- Foram instaladas tomadas 10A e reinstalados os plugs dos climatizadores que haviam sido removidos.

1.7- CUSTOS ENVOLVIDOS

Depois de 2 (duas) compras separadas, chegamos a um valor de aproximadamente R\$ 1077,58 (R\$ 1007,58 conforme orçamentos + R\$ 70,00 de 2 disjuntores STECK C20A) para realizar o projeto sem mão de obra que foi a dos 7 alunos do grupo do TCC). Não houve custos com ferramentas pois os integrantes do grupo do TCC já possuem todo o ferramental necessário.

A ETEC sedeu escadas e andaimes para trabalhos em altura.

OBS: um custo/investimento bem baixo visto que o curso é totalmente gratuito!!

		PROPOSTA DE VENDA		Proposta Nº: 123574																																																																																																																																																																												
				Impressão: 02/05/2017 09:30:18																																																																																																																																																																												
Data: 29/04/2017			Data Validade: 02/05/2017																																																																																																																																																																													
Empresa: JUSSARA SENNA		CNPJ: 95521313672		IE: Telefone: 1134091975																																																																																																																																																																												
Ped. Cli.:		Proposta.:		Vend.: MICHELLE C. Pag.: 0 F. Pag.:																																																																																																																																																																												
Endereço																																																																																																																																																																																
Endereço: R. Dourados, 78		Bairro: Vila Vivaldi		CEP: 09631-000																																																																																																																																																																												
Cidade: São Bernardo do Cam; UF: SP		Contato:		E-mail																																																																																																																																																																												
Endereço de Entrega																																																																																																																																																																																
Endereço: R. Dourados, 78		Bairro: Vila Vivaldi		CEP: 09631-000																																																																																																																																																																												
Cidade: São Bernardo do Cam; UF: SP		Entrega: 29/04/2017		Transp.:																																																																																																																																																																												
				Frete: RETIRA																																																																																																																																																																												
Endereço de Cobrança																																																																																																																																																																																
Endereço: R. Dourados, 78		Bairro: Vila Vivaldi		CEP: 09631-000																																																																																																																																																																												
Cidade: São Bernardo do Cam; UF: SP		Telefone: 1134091975																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>It.</th> <th>Código</th> <th>Produto</th> <th>Qtde</th> <th>Un.</th> <th>Unitário</th> <th>ST</th> <th>ICMS</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3173</td><td>FITA ISOLANTE 3M SCOTCH 33+ 20M</td><td>1,00</td><td>PC</td><td>15,2343</td><td>0</td><td>0</td><td>15,2300</td></tr> <tr><td>2</td><td>7932</td><td>PERFILADO PERF 38X38X3M #20PZ N006</td><td>3,00</td><td>PC</td><td>17,7000</td><td>0</td><td>18</td><td>53,1000</td></tr> <tr><td>3</td><td>2888</td><td>ELETRODUTO 3/4" PZ LEVE 3000MM</td><td>2,00</td><td>PC</td><td>10,5000</td><td>0</td><td>18</td><td>21,0000</td></tr> <tr><td>4</td><td>1477</td><td>CONDULETE DAISA MULT X 3/4" DM034X S/TAMPAO</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>3,2265</td><td>0</td><td>0</td><td>38,7200</td></tr> <tr><td>5</td><td>6017</td><td>UNIDUT MULTIPLO 3/4" UM034</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>1,1016</td><td>0</td><td>0</td><td>13,2200</td></tr> <tr><td>6</td><td>5928</td><td>TOMADA TRANSM 2P+T 23076 RED PT 10A P.BRAS</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>4,3216</td><td>0</td><td>0</td><td>51,8600</td></tr> <tr><td>7</td><td>11446</td><td>PLUG TRANSM 2P+T MACHO 11416 10A CZ NBR * NBR</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>2,3396</td><td>0</td><td>0</td><td>28,0800</td></tr> <tr><td>8</td><td>5185</td><td>TAMPA DAISA 1/2 E 3/4" 1TOM RED.TM034+ R</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>1,4445</td><td>0</td><td>0</td><td>17,3300</td></tr> <tr><td>9</td><td>1903</td><td>CURVA ELETROD GE 090 3/4"</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>0,9447</td><td>0</td><td>0</td><td>11,3400</td></tr> <tr><td>10</td><td>6023</td><td>UNIDUT RETO 3/4" UR034C</td><td>24,00</td><td>PC</td><td>1,9448</td><td>0</td><td>0</td><td>46,6800</td></tr> <tr><td>11</td><td>4861</td><td>SAIDA LAT ELETROD 3/4" N0240</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>1,1000</td><td>0</td><td>18</td><td>13,2000</td></tr> <tr><td>12</td><td>276</td><td>BRAC D CUNHA 3/4" N0501</td><td>12,00</td><td>PC</td><td>1,0000</td><td>0</td><td>0</td><td>12,0000</td></tr> <tr><td>13</td><td>120.05.01.023</td><td>PARAF CAB PANELA F/ PHILLIPS BUCHA S8 (4,8 X 38)</td><td>36,00</td><td>PC</td><td>0,1300</td><td>0</td><td>0</td><td>4,6800</td></tr> <tr><td>14</td><td>497</td><td>BUCHA NYLON S-08 N0340</td><td>36,00</td><td>PC</td><td>0,0218</td><td>0</td><td>0</td><td>0,7800</td></tr> <tr><td>15</td><td>5456</td><td>TAMPAO DAISA PVC 3/4" MT034</td><td>36,00</td><td>PC</td><td>0,2448</td><td>0</td><td>0</td><td>8,8100</td></tr> <tr><td>16</td><td>669</td><td>CABO 002,5MM2 PT 750V FLEX</td><td>200,00</td><td>M</td><td>0,7810</td><td>0</td><td>0</td><td>156,2000</td></tr> <tr><td>17</td><td>670</td><td>CABO 002,5MM2 VD 750V FLEX</td><td>100,00</td><td>M</td><td>0,7810</td><td>0</td><td>0</td><td>78,1000</td></tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Tot. Produtos</td> <td>570,3300</td> <td colspan="2">Frete</td> <td colspan="2">Total com ST</td> <td>570,3300</td> </tr> </tbody> </table>						It.	Código	Produto	Qtde	Un.	Unitário	ST	ICMS	Valor Total	1	3173	FITA ISOLANTE 3M SCOTCH 33+ 20M	1,00	PC	15,2343	0	0	15,2300	2	7932	PERFILADO PERF 38X38X3M #20PZ N006	3,00	PC	17,7000	0	18	53,1000	3	2888	ELETRODUTO 3/4" PZ LEVE 3000MM	2,00	PC	10,5000	0	18	21,0000	4	1477	CONDULETE DAISA MULT X 3/4" DM034X S/TAMPAO	12,00	PC	3,2265	0	0	38,7200	5	6017	UNIDUT MULTIPLO 3/4" UM034	12,00	PC	1,1016	0	0	13,2200	6	5928	TOMADA TRANSM 2P+T 23076 RED PT 10A P.BRAS	12,00	PC	4,3216	0	0	51,8600	7	11446	PLUG TRANSM 2P+T MACHO 11416 10A CZ NBR * NBR	12,00	PC	2,3396	0	0	28,0800	8	5185	TAMPA DAISA 1/2 E 3/4" 1TOM RED.TM034+ R	12,00	PC	1,4445	0	0	17,3300	9	1903	CURVA ELETROD GE 090 3/4"	12,00	PC	0,9447	0	0	11,3400	10	6023	UNIDUT RETO 3/4" UR034C	24,00	PC	1,9448	0	0	46,6800	11	4861	SAIDA LAT ELETROD 3/4" N0240	12,00	PC	1,1000	0	18	13,2000	12	276	BRAC D CUNHA 3/4" N0501	12,00	PC	1,0000	0	0	12,0000	13	120.05.01.023	PARAF CAB PANELA F/ PHILLIPS BUCHA S8 (4,8 X 38)	36,00	PC	0,1300	0	0	4,6800	14	497	BUCHA NYLON S-08 N0340	36,00	PC	0,0218	0	0	0,7800	15	5456	TAMPAO DAISA PVC 3/4" MT034	36,00	PC	0,2448	0	0	8,8100	16	669	CABO 002,5MM2 PT 750V FLEX	200,00	M	0,7810	0	0	156,2000	17	670	CABO 002,5MM2 VD 750V FLEX	100,00	M	0,7810	0	0	78,1000	Tot. Produtos			570,3300	Frete		Total com ST		570,3300
It.	Código	Produto	Qtde	Un.	Unitário	ST	ICMS	Valor Total																																																																																																																																																																								
1	3173	FITA ISOLANTE 3M SCOTCH 33+ 20M	1,00	PC	15,2343	0	0	15,2300																																																																																																																																																																								
2	7932	PERFILADO PERF 38X38X3M #20PZ N006	3,00	PC	17,7000	0	18	53,1000																																																																																																																																																																								
3	2888	ELETRODUTO 3/4" PZ LEVE 3000MM	2,00	PC	10,5000	0	18	21,0000																																																																																																																																																																								
4	1477	CONDULETE DAISA MULT X 3/4" DM034X S/TAMPAO	12,00	PC	3,2265	0	0	38,7200																																																																																																																																																																								
5	6017	UNIDUT MULTIPLO 3/4" UM034	12,00	PC	1,1016	0	0	13,2200																																																																																																																																																																								
6	5928	TOMADA TRANSM 2P+T 23076 RED PT 10A P.BRAS	12,00	PC	4,3216	0	0	51,8600																																																																																																																																																																								
7	11446	PLUG TRANSM 2P+T MACHO 11416 10A CZ NBR * NBR	12,00	PC	2,3396	0	0	28,0800																																																																																																																																																																								
8	5185	TAMPA DAISA 1/2 E 3/4" 1TOM RED.TM034+ R	12,00	PC	1,4445	0	0	17,3300																																																																																																																																																																								
9	1903	CURVA ELETROD GE 090 3/4"	12,00	PC	0,9447	0	0	11,3400																																																																																																																																																																								
10	6023	UNIDUT RETO 3/4" UR034C	24,00	PC	1,9448	0	0	46,6800																																																																																																																																																																								
11	4861	SAIDA LAT ELETROD 3/4" N0240	12,00	PC	1,1000	0	18	13,2000																																																																																																																																																																								
12	276	BRAC D CUNHA 3/4" N0501	12,00	PC	1,0000	0	0	12,0000																																																																																																																																																																								
13	120.05.01.023	PARAF CAB PANELA F/ PHILLIPS BUCHA S8 (4,8 X 38)	36,00	PC	0,1300	0	0	4,6800																																																																																																																																																																								
14	497	BUCHA NYLON S-08 N0340	36,00	PC	0,0218	0	0	0,7800																																																																																																																																																																								
15	5456	TAMPAO DAISA PVC 3/4" MT034	36,00	PC	0,2448	0	0	8,8100																																																																																																																																																																								
16	669	CABO 002,5MM2 PT 750V FLEX	200,00	M	0,7810	0	0	156,2000																																																																																																																																																																								
17	670	CABO 002,5MM2 VD 750V FLEX	100,00	M	0,7810	0	0	78,1000																																																																																																																																																																								
Tot. Produtos			570,3300	Frete		Total com ST		570,3300																																																																																																																																																																								

Tabela 1 – Primeiro investimento.

		PROPOSTA DE VENDA		Proposta Nº: 147176																																																																																											
				Impressão: 10/11/2017 10:14:10																																																																																											
Data: 10/11/2017			Data Validade: 13/11/2017																																																																																												
Empresa: JUSSARA SENNA		CNPJ: 95521313672		IE: Telefone: 1134091975																																																																																											
Ped. Cli.:		Proposta.:		Vend.: MICHELLE C. Pag.: 0 F. Pag.: DINHEIRO																																																																																											
Endereço																																																																																															
Endereço: R. Dourados, 78		Bairro: Vila Vivaldi		CEP: 09631-000																																																																																											
Cidade: São Bernardo do Cam; UF: SP		Contato:		E-mail																																																																																											
Endereço de Entrega																																																																																															
Endereço: R. Dourados, 78		Bairro: Vila Vivaldi		CEP: 09631-000																																																																																											
Cidade: São Bernardo do Cam; UF: SP		Entrega: 10/11/2017		Transp.:																																																																																											
				Frete: RETIRA																																																																																											
Endereço de Cobrança																																																																																															
Endereço: R. Dourados, 78		Bairro: Vila Vivaldi		CEP: 09631-000																																																																																											
Cidade: São Bernardo do Cam; UF: SP		Telefone: 1134091975																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>It.</th> <th>Código</th> <th>Produto</th> <th>Qtde</th> <th>Un.</th> <th>Unitário</th> <th>ST</th> <th>ICMS</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>731</td><td>CABO 3X001,50MM2 750V PP</td><td>14,00</td><td>M</td><td>2,3881</td><td>0</td><td>0</td><td>33,4300</td></tr> <tr><td>2</td><td>000.00.00.296</td><td>CONTATOR STECK MINI SC12A10M30 12A 3NA+1NA 220</td><td>2,00</td><td>PC</td><td>62,7515</td><td>0</td><td>0</td><td>125,5000</td></tr> <tr><td>3</td><td>5928</td><td>TOMADA TRANSM 2P+T 23076 RED PT 10A P.BRAS</td><td>2,00</td><td>PC</td><td>3,6464</td><td>0</td><td>0</td><td>7,2900</td></tr> <tr><td>4</td><td>9878</td><td>BOTAO STECK DUPLO SLPDNR</td><td>2,00</td><td>PC</td><td>20,9636</td><td>0</td><td>0</td><td>41,9300</td></tr> <tr><td>5</td><td>661</td><td>CABO 001,5MM2 PT 750V FLEX</td><td>300,00</td><td>M</td><td>0,5907</td><td>0</td><td>0</td><td>177,2100</td></tr> <tr><td>6</td><td>2888</td><td>ELETRODUTO 3/4" PZ LEVE 3000MM</td><td>3,00</td><td>PC</td><td>8,9563</td><td>0</td><td>18</td><td>26,8700</td></tr> <tr><td>7</td><td>230</td><td>BLOCO STECK CONTATÓ 1NA SLPL42 VD</td><td>2,00</td><td>PC</td><td>6,2528</td><td>0</td><td>0</td><td>12,5100</td></tr> <tr><td>8</td><td>229</td><td>BLOCO STECK CONTATÓ 1NF SLPL41 VM</td><td>2,00</td><td>PC</td><td>6,2529</td><td>0</td><td>0</td><td>12,5100</td></tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Tot. Produtos</td> <td>437,2500</td> <td colspan="2">Frete</td> <td colspan="2">Total com ST</td> <td>437,2500</td> </tr> </tbody> </table>						It.	Código	Produto	Qtde	Un.	Unitário	ST	ICMS	Valor Total	1	731	CABO 3X001,50MM2 750V PP	14,00	M	2,3881	0	0	33,4300	2	000.00.00.296	CONTATOR STECK MINI SC12A10M30 12A 3NA+1NA 220	2,00	PC	62,7515	0	0	125,5000	3	5928	TOMADA TRANSM 2P+T 23076 RED PT 10A P.BRAS	2,00	PC	3,6464	0	0	7,2900	4	9878	BOTAO STECK DUPLO SLPDNR	2,00	PC	20,9636	0	0	41,9300	5	661	CABO 001,5MM2 PT 750V FLEX	300,00	M	0,5907	0	0	177,2100	6	2888	ELETRODUTO 3/4" PZ LEVE 3000MM	3,00	PC	8,9563	0	18	26,8700	7	230	BLOCO STECK CONTATÓ 1NA SLPL42 VD	2,00	PC	6,2528	0	0	12,5100	8	229	BLOCO STECK CONTATÓ 1NF SLPL41 VM	2,00	PC	6,2529	0	0	12,5100	Tot. Produtos			437,2500	Frete		Total com ST		437,2500
It.	Código	Produto	Qtde	Un.	Unitário	ST	ICMS	Valor Total																																																																																							
1	731	CABO 3X001,50MM2 750V PP	14,00	M	2,3881	0	0	33,4300																																																																																							
2	000.00.00.296	CONTATOR STECK MINI SC12A10M30 12A 3NA+1NA 220	2,00	PC	62,7515	0	0	125,5000																																																																																							
3	5928	TOMADA TRANSM 2P+T 23076 RED PT 10A P.BRAS	2,00	PC	3,6464	0	0	7,2900																																																																																							
4	9878	BOTAO STECK DUPLO SLPDNR	2,00	PC	20,9636	0	0	41,9300																																																																																							
5	661	CABO 001,5MM2 PT 750V FLEX	300,00	M	0,5907	0	0	177,2100																																																																																							
6	2888	ELETRODUTO 3/4" PZ LEVE 3000MM	3,00	PC	8,9563	0	18	26,8700																																																																																							
7	230	BLOCO STECK CONTATÓ 1NA SLPL42 VD	2,00	PC	6,2528	0	0	12,5100																																																																																							
8	229	BLOCO STECK CONTATÓ 1NF SLPL41 VM	2,00	PC	6,2529	0	0	12,5100																																																																																							
Tot. Produtos			437,2500	Frete		Total com ST		437,2500																																																																																							

Tabela 2 – Segundo investimento.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para execução do projeto foram utilizadas tabelas do LIG BT como referência, Manual de instalação da Prysmian, apoio de pesquisa pela internet, consulta direta aos professores e experiência de integrantes do grupo que trabalham na área de Elétrica.

2.1 – SEGURANÇA

Vale ressaltar que durante o Curso Técnico durante a disciplina de segurança do trabalho, aprende-se os padrões e procedimentos básicos para execução de serviços em Eletricidade. Durante a execução, todos os alunos envolvidos estavam capacitados para execução de atividades em sistemas elétricos BT por possuírem formação de NR10 (trabalhos em Eletricidade), NR35 (trabalhos em Altura).

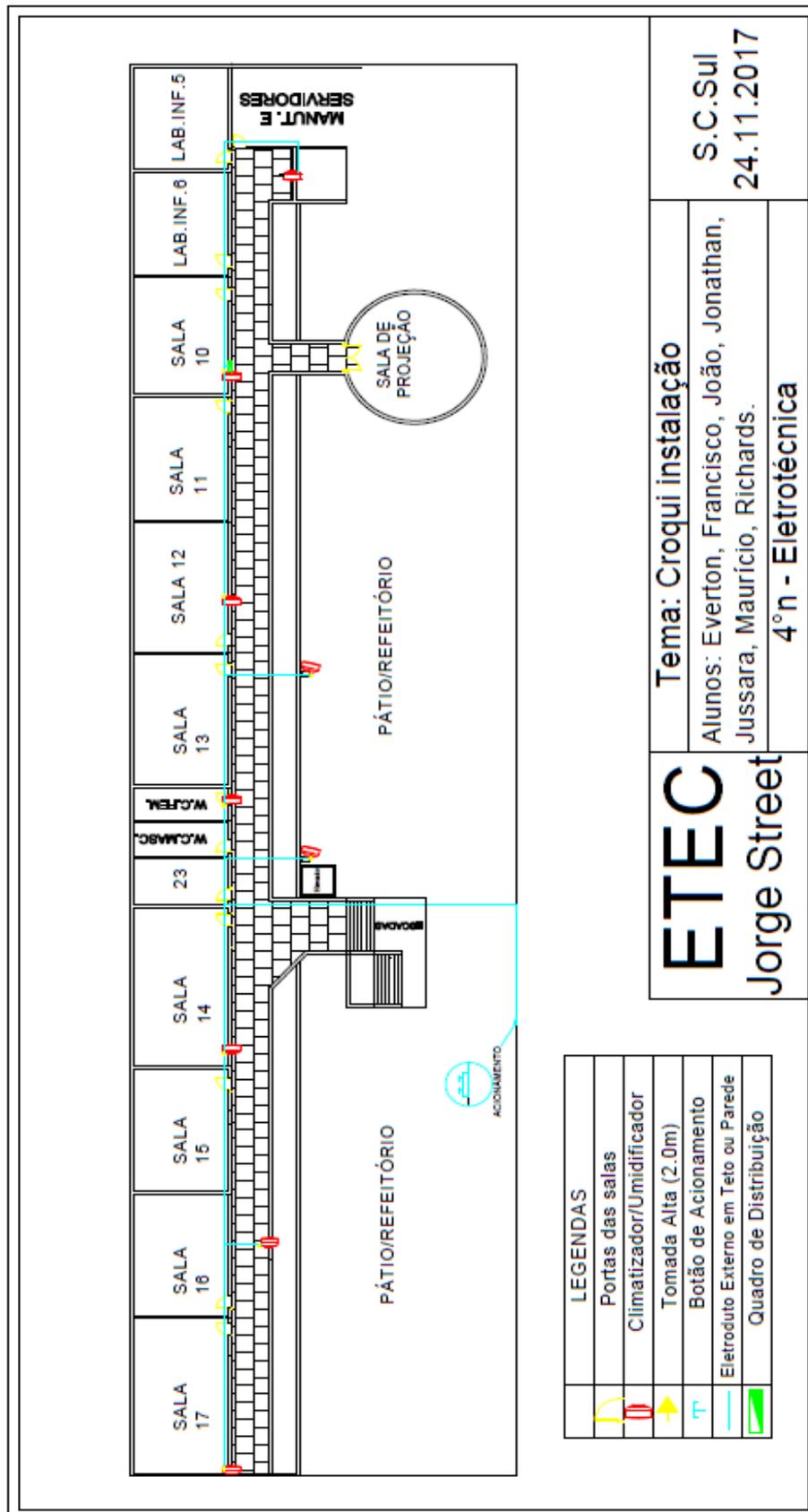
2.2 – DADOS DO CLIMATIZADOR/UMIDIFICADOR

- Modelo Ebone FOG III;
- Motor de indução monofásico;
- Sentido de rotação anti-horário;
- 220V – 1700RPM – 60HZ – 1/4CV.



Figura 10 – Etiqueta de dados do climatizador e umidificador.

2.3- CROQUI DE APOIO – LOCALIZAÇÃO ESPACIAL



ETEC
Jorge Street

Tema: Croqui instalação
Alunos: Everton, Francisco, João, Jonathan, Jussara, Maurício, Richards.

4º n - Eletrotécnica

S.C.Sul
24.11.2017

Figura 11- Croqui Localização

2.4- CROQUI DO DIAGRAMA DE COMANDO

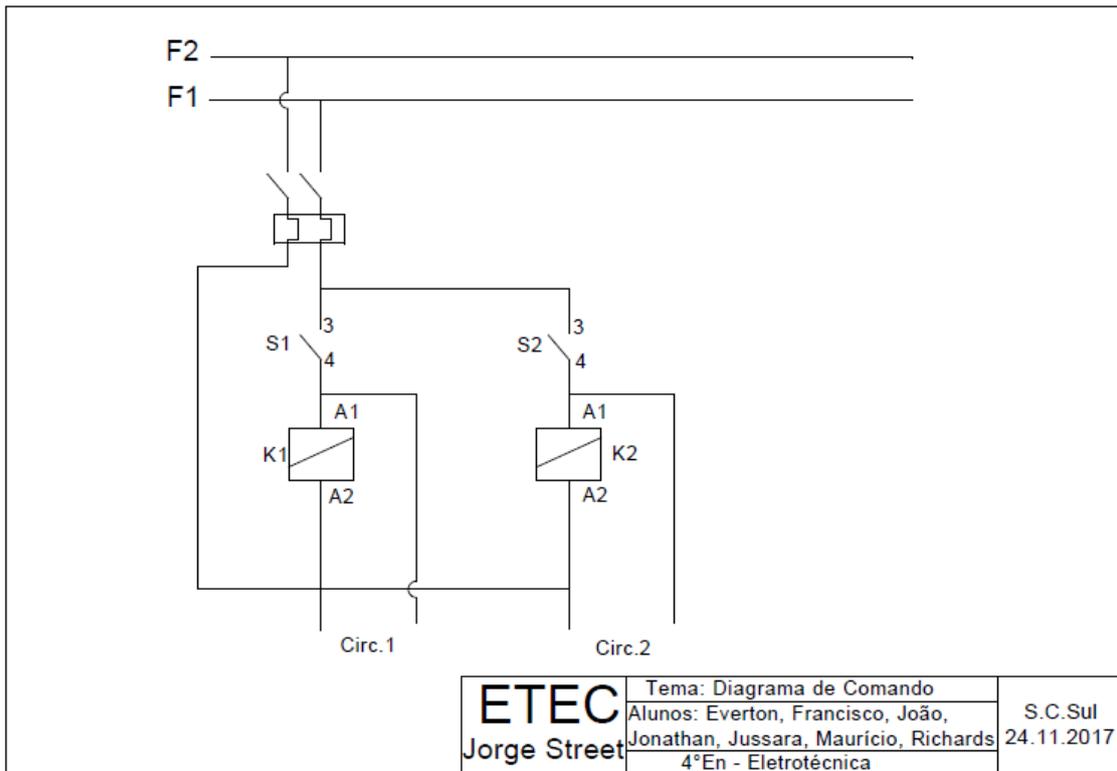


Figura 12 – Croqui Diagrama de Comando

2.5- CROQUI DO DIAGRAMA DE FORÇA

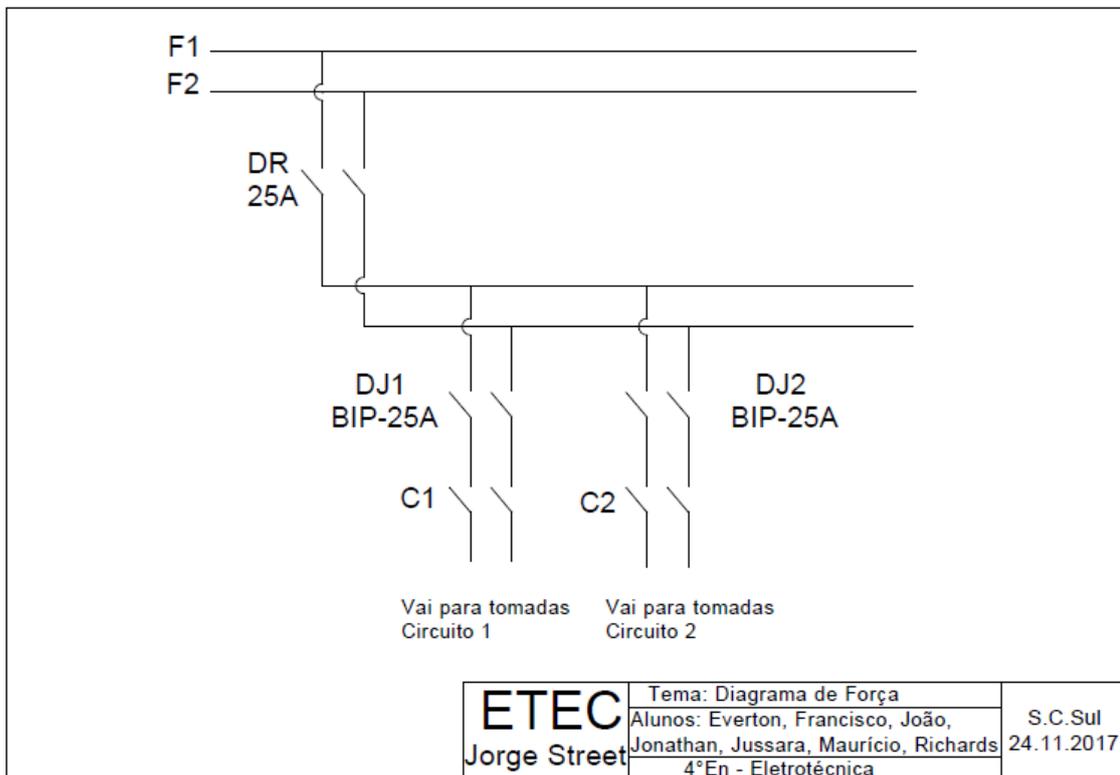


Figura 13 – Croqui Diagrama de Força.

2.6- CRONOGRAMA PREVISTO/EXECUTADO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DO TCC DE ELETROTÉCNICA - ADEQUAÇÃO DOS VENTILADORES/CLIMATIZADORES Alunos: Everton, Francisco, Jonathan, Jussara, João Evangelista, Maurício e Richards																			
2	 Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO																			
3	ENTREGA DO CRONOGRAMA	PLAN																		RESPONSÁVEIS
4		REAL																		MAURÍCIO, JONATHAN E JOÃO
5	ENTREGA DOS ORÇAMENTOS	PLAN																		RICHARDS E JUSSARA
6		REAL																		TODOS
7	ANALISE EM CAMPO-LOCAL/INSTALAÇÃO	PLAN																		JONATHAN E MAURÍCIO
8		REAL																		JONATHAN E JOÃO
9	ENTREGA DA PLANTA DO LOCAL	PLAN																		JOÃO, VERTON E FRANCISCO
10		REAL																		JUSSARA E FRANCISCO
11	ENTREGA DO DIAGRAMA DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	PLAN																		FRANCISCO MAURÍCIO E JONATHAN
12		REAL																		EVERTON E RICHARDS
13	MONTAGEM DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	PLAN																		JOÃO E EVERTON
14		REAL																		JOÃO E EVERTON
15	MONTAGEM DA INFRAESTRUTURA E VENTILADORES	PLAN																		MAURÍCIO E JONATHAN
16		REAL																		EVERTON E RICHARDS
17	PASSAGEM DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS	PLAN																		JOÃO E EVERTON
18		REAL																		JOÃO E EVERTON
19	PASSAGEM DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS	PLAN																		MAURÍCIO E JUSSARA
20		REAL																		JUSSARA
21	ENERGIZAÇÃO E TESTES DO SISTEMA	PLAN																		
22		REAL																		
23	AUTOMATIZAR SISTEMA	PLAN																		
24		REAL																		
25	ENTREGA DA MONOGRAFIA ATUALIZADA	PLAN																		
26		REAL																		

Tabela 3 - Cronograma

2.7- CÁLCULO BÁSICO PARA OS CIRCUITOS

Cada climatizador e umidificador possui potência de ¼ de CV, como são 9 unidades dará um total de 2,5CV que é igual a 1,838KVA que dividido por 220V que é a tensão de alimentação vai dar 8,3A. Serão feitos 2 circuitos, sendo um para 4 e outro para 5 climatizadores/umidificadores. Portanto, um circuito terá aproximadamente 816KVA e outro terá aproximadamente 1.021KVA utilizando disjuntores bipolares de 06A. Os condutores serial de 1,5mm², no entanto, utilizaremos condutores de 2,5mm² tanto para as fases quanto para o terra pois a instalação tem mais de 70m.

CAPÍTULO VI		PRYSMIAN CABLES & SYSTEMS		
Dimensionamento de circuitos				
TABELAS DE DIMENSIONAMENTO - TABELA 1				
(*) Métodos de instalação e determinação das colunas das tabelas 2 a 5				
Tipo de linha elétrica	Método de instalação (1)	Condutor isolado	Cabo unipolar	Cabo multipolar
		Cabo Suprastic Cabo Suprastic Flex Fio Suprastic Cabo Atumex Plus	Cabo Sintomax Flex Cabo Sintomax Cabo Epronmax Gasette Cabo Epronmax Cabo Voltalene Cabo Atumex 1 KV	
Afastado da parede ou suspenso por cabo de suporte (2)	15/17	—	F	E
Bandejas não perfuradas ou prateleiras	12	—	C	C
Bandejas perfuradas (horizontais ou verticais)	13	—	F	E
Canaleta fechada no piso, solo ou parede	33/34/72/72A/75/75A	B1	B1	B2
Canaleta ventilada no piso ou no solo	43	—	B1	B1
Diretamente em espaço de construção - $1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ (4)	21	—	B2	B2
Diretamente em espaço de construção - $5 D_e \leq V < 50 D_e$ (4)	21	—	B1	B1
Diretamente enterrado	63	—	D	D
Eletrocalha	31/31A/32/32A/35/36	B1	B1	B2
Eletroduto aparente	3/4/5/6	B1	B1	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria	27	—	B2	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria - $1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ (4)	26	B2	—	—
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria - $5 D_e \leq V < 50 D_e$ (4)	26	B1	—	—
Eletroduto em canaleta fechada - $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ (4)	41	B2	B2	—
Eletroduto em canaleta fechada - $V \geq 20 D_e$ (4)	41	B1	B1	—
Eletroduto em canaleta ventilada no piso ou solo	42	B1	—	—
Eletroduto em espaço de construção	23/25	—	B2	B2
Eletroduto em espaço de construção - $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ (4)	22/24	B2	—	—
Eletroduto em espaço de construção - $V \geq 20 D_e$ (4)	22/24	B1	—	—
Eletroduto embutido em alvenaria	7/8	B1	B1	B2
Eletroduto embutido em caixilho de porta ou janela	73/74	A1	—	—
Eletroduto embutido em parede isolante	1/2	A1	A1	A1
Eletroduto enterrado no solo ou canaleta não ventilada no solo	61/61A	—	D	D
Embutimento direto em alvenaria	52/53	—	C	C
Eletroduto direto em caixilho de porta ou janela	73/74	—	A1	A1
Embutimento direto em parede isolante	51	—	—	A1
Fixação direta à parede ou teto (3)	11/11A/11B	—	C	C
Forro falso ou piso elevado - $1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ (4)	28	—	B2	B2
Forro falso ou piso elevado - $5 D_e \leq V < 50 D_e$ (4)	28	—	B1	B1
Leitos, suportes horizontais ou telas	14/16	—	F	E
Moldura	71	A1	A1	—
Sobre isoladores	18	G	—	—

(1) método de instalação conforme a tabela 33 da ABNT NBR 5410/2004 - (2) distância entre o cabo e a parede $\geq 0,3$ diâmetro externo do cabo - (3) distância entre o cabo e a parede $< 0,3$ diâmetro externo do cabo - (4) V = altura do espaço de construção ou da canaleta / D_e = diâmetro externo do cabo - (*) Os locais da tabela assinalados por (—) significam que os cabos correspondentes não podem, de acordo com a ABNT NBR 5410/2004, ser instalados na maneira especificada ou então trata-se de uma maneira de instalar não usual para o tipo de cabo escolhido.

Tabela 4 – Tipo de linha elétrica

Conforme a tabela 2 da Prysmian, o condutor de 2,5mm², no método de instalação B1, 2 condutores carregados têm a capacidade de condução de corrente de 24A, por isso usamos disjuntores de 20A para proteção dos cabos.

CAPÍTULO VI

Dimensionamento de circuitos



TABELAS DE DIMENSIONAMENTO - TABELA 2

(*) Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D da Tabela 1 - Cabos isolados em termoplástico, condutor de cobre.

- Afumex Plus, Fio, Cabo e Cabo flexível Superastic, Cabo Sintenax e Cabo Sintenax Flex
- 2 e 3 condutores carregados
- Temperatura no condutor: 70 °C
- Temperaturas: 30 °C (ambiente) e 20 °C (solo)

Seções nominais (mm ²)	Métodos de instalação definidos na Tabela 1											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1000	767	679	698	618	1012	906	827	738	1125	996	792	652

(*) De acordo com a tabela 36 da ABNT NBR 5410/2004.

MANUAL PRYSMIAN DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 2010
Pág 52 - Capítulo VI

Tabela 5 – Capacidade de condução de corrente.

2.8 – TESTE DOS CIRCUITOS

Ao realizar o teste de acionamento encontramos as seguintes medições de corrente de partida:



Figura 14 – Corrente de Partida 1

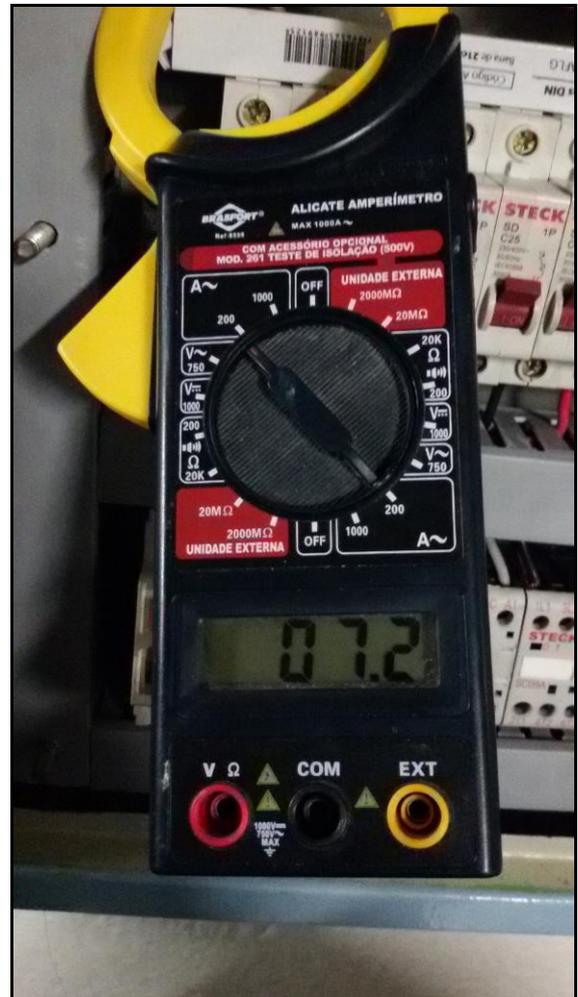


Figura 15 – Corrente de Partida 2

Para os 4 climatizadores/umidificadores.

Para os 5 climatizadores/umidificadores.

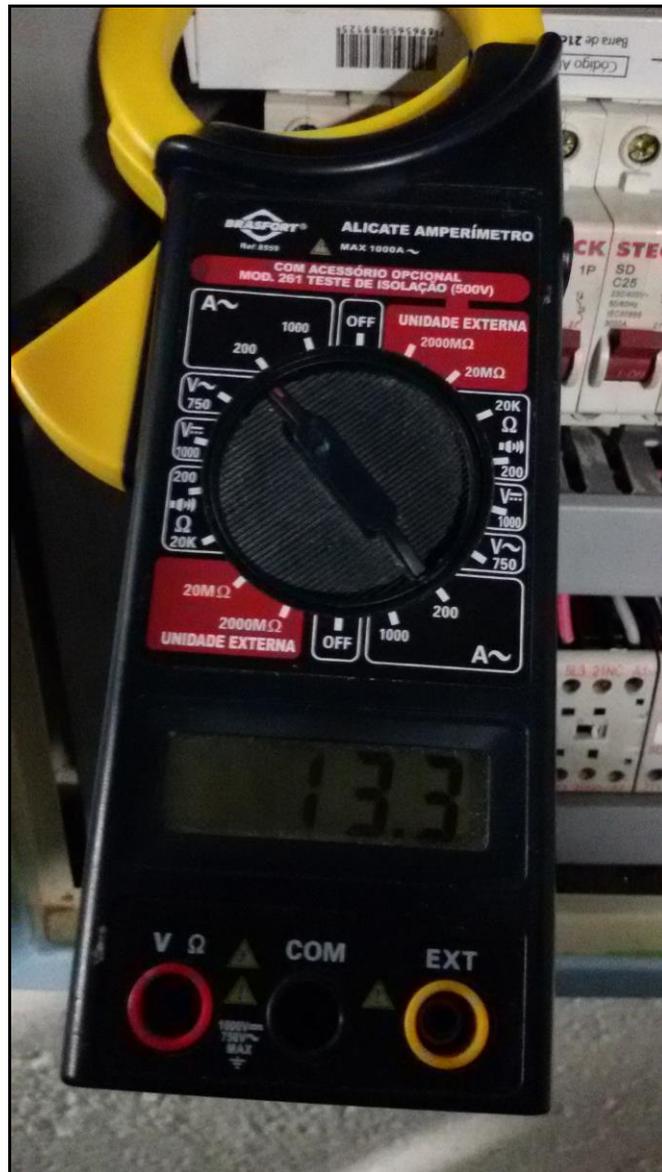


Figura 16 – Corrente de Partida 3

Quando acionados os 2 circuitos simultaneamente.

3 - CONCLUSÃO

O projeto foi finalizado no dia 18/11/2017, feita sempre aos sábados pois durante a semana não dava para desligar os QD's pois várias salas de aula estão com com circuitos neles. Ganhamos muita experiência ao executar esse projeto além de por em prática fundamentos que aprendemos nas aulas durante o curso.

Conciliar trabalho, escola, família e ainda arranjar tempo para realização do TCC aos sábados só foi possível graças ao empenho de cada integrante do grupo e do apoio dos professores e funcionários da escola.

Acreditamos que o objetivo final foi alcançado. A instalação ficou dentro dos padrões pretendidos e funcionou muito bem e embora bem simples foi de importância relevante podendo até servir como base para novas “reformas e/ou melhorias” em outros pontos da escola.

4 – REFERÊNCIAS

Para a realização desse PTCC foram utilizadas as seguintes referências;

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- LIG BT da AES Eletropaulo;
- Manual de instalação da Prysmian;
- Google shopping;
- www.mercadolivre.com.br;
- Material desenvolvido nas aulas de Instalações Elétricas Residenciais e industriais;