

PROJETO ELÉTRICO BÁSICO INDUSTRIAL E DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DE DISTORÇÃO HARMÔNICA

Marcus Vinicius Borges Rossi

PROJETO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO ELETRICISTA.

Examinada por:

Prof. Ivan Herszterg, M. Sc.
(Orientador)

Prof. Sebastião Ércules Melo Oliveira, D. Sc

Prof. Sérgio Sami Hazan, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MAIO DE 2011

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais, Márcia e Joaquim, por terem tornado esse objetivo possível e pelo exemplo de pessoas bem-sucedidas, o que me motivou a sempre buscar mais para mim mesmo. Pelo amor sempre demonstrado e pelo suporte que me deram e por me terem me educado sempre da melhor maneira que lhes foi possível. Acredito que não poderiam existir pais melhores para mim nessa vida. Defeitos todos nós temos, mas só Deus sabe o orgulho que tenho dos pais que tenho. A minha irmã Nathália por todo o carinho que teve comigo durante esse tempo mesmo nos dias em que eu me encontrava estressado. E por me fazer aprender a ser uma pessoa mais paciente e compreensiva no meu dia a dia. Aos meus avós que, durante vida, sempre me mostraram que amor é para ser demonstrado e que me amaram de modo incondicional, mesmo que cada um de seu modo particular, porém todos deixaram uma saudade imensa, sentida até hoje, por mais que eu tente me mostrar forte para os outros. E a toda minha família, primos, tios e tias, que sempre acreditaram em mim, demonstrando todo o seu incentivo e carinho.

À minha namorada Nathalie por ser essa pessoa maravilhosa e guerreira, servindo de exemplo pra mim tanto na vida pessoal como profissional. Acreditando em mim de maneira incondicional e me fazendo perceber que eu poderia conseguir muito mais do que imaginava, sempre me dando suporte nos momentos difíceis e me fazendo ver e acreditar que os problemas não são tão difíceis como nós vemos.

Aos meus amigos Ricardo e Guilherme que sempre estiveram ao meu lado, proporcionando ótimos momentos de descontração, diversão, além do ombro amigo sempre que precisei. Gostaria ainda de agradecer a uma pessoa espetacular que passou pela minha vida, como o professor Leonel, que me mostrou uma força sobre-humana ao enfrentar da melhor forma possível todos os problemas inimagináveis que a vida apresenta.

Agradeço também aos professores do DEE, que de uma maneira ou de outra contribuíram para minha formação pessoal e profissional, principalmente ao professor Ivan Herzterg, ao professor Sebastião Ércules Melo Oliveira pelo apoio e confiança depositada para a realização de mais essa importante etapa da minha vida profissional. Um agradecimento especial ao professor Sergio Sami, pois sem ele a apresentação desse projeto jamais teria sido possível. Serei eternamente grato a ele.

Agradeço ao Mario Rullo pela dedicação e paciência em me ensinar as pequenas coisas da profissão e pela ajuda para solucionar todas as dúvidas que tive até hoje. Foi uma pessoa que me acolheu e que terei gratidão eterna pelo suporte nesse início da minha caminhada profissional.

Ao Antônio Marcos Mergulhão pelo esforço na tentativa de me contratar como Auxiliar de Engenharia e pelo apoio me dado durante todo esse tempo, sempre demonstrando confiar no meu potencial.

*"Os únicos presentes que o mar te dá são golpes duros, e, às vezes, a chance de sentir-se forte. Claro, não sei muito sobre o mar, mas sei que as coisas são assim por aqui. Também sei como é importante na vida, não necessariamente ser forte, mas sentir-se forte, para se testar ao menos uma vez, para passar ao menos uma vez pela mais antiga condição humana, enfrentando desafios sozinho, sem nada para ajudá-lo, exceto as próprias mãos e a cabeça." –
Into the Wild*

Rossi, Marcus Vinicius Borges Rossi

Projeto Elétrico Básico Industrial e diretrizes para avaliação de distorção harmônica/ Marcus Vinicius Borges Rossi. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2011.

X, 92 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Prof. Ivan Herszterg

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Elétrica, 2011.

Referências Bibliográficas: p. 69

1. Instalação Elétrica. 2. Industrial. 3. Harmônicos. 4. Cargas não-lineares. I. Herszterg, Ivan. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Elétrica. III. Projeto Elétrico Básico Industrial e diretrizes para avaliação de distorção harmônica.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Projeto Elétrico Básico Industrial e diretrizes para avaliação de distorção harmônica

Marcus Vinicius Borges Rossi

Maio/2011

Orientador: Ivan Herszterg

Curso: Engenharia Elétrica

RESUMO

Neste trabalho foram definidos os principais elementos necessários para o suprimento de energia elétrica de uma indústria produtora de carbonato de cálcio, na forma de pigmentos brancos para a fabricação de tintas, papel e creme dental. Foram consideradas as cargas necessárias para o início da operação industrial a pleno funcionamento. Além do cálculo da demanda, realizou-se também o dimensionamento de todos os cabos de alimentação, de aterramento e do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

Como parte complementar do projeto foram determinados os harmônicos gerados por determinadas cargas e os problemas que estas podem gerar em uma instalação industrial.

Palavras-chave: Instalação Elétrica, Indústria, descargas elétricas, harmônicos

Conteúdo

1. OBJETIVO.....	2
1.1 INTRODUÇÃO.....	2
1.2 ESTRUTURA DO TEXTO.....	2
1.3 METODOLOGIA DE PROJETO	3
2. APRESENTAÇÃO DA INDÚSTRIA	5
2.1 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	5
2.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL.....	5
3. PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA.....	6
3.1 NORMAS.....	6
3.2 ILUMINAÇÃO	6
3.2.1 Tipos de Lâmpadas.....	6
3.2.2 Tensões nominais de utilização – Iluminação	7
3.2.3 Luminárias.....	7
3.3 TOMADAS	7
3.3.1 Tomadas de uso geral	7
3.3.2 Tomadas de solda	8
3.4 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS – COMPONENTES BÁSICOS	8
3.4.1 Transformadores.....	9
3.4.2 Transformadores de Iluminação	10
3.4.3 Gerador de Emergência	10
3.4.4 Sistema Ininterrupto	10
3.4.5 Motores de Corrente Alternada	10
3.4.6 Inversores de frequência.....	11
3.4.7 Cabos	11
3.5 ATERRAMENTO.....	12
3.5.1 ATERRAMENTOS DOS EQUIPAMENTOS.....	12
3.5.2 Aterramento de edifícios	13
4. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	14
4.1 OBJETIVO	14
4.2 DESCRIÇÃO	14
4.2.1 Classificação das estruturas.....	14
4.2.2 Método.....	14

4.2.3	Condutores de descida.....	14
4.2.4	Seção mínimas dos materiais do SPDA	15
4.3	DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROTEÇÃO.....	15
4.4	APLICAÇÃO AS ÁREAS DA INDÚSTRIA.....	16
4.4.1	SALA ELÉTRICA	16
4.4.2	MOAGEM A SECO.....	17
4.4.3	PRÉDIO SUPORTE.....	17
5.	MEMÓRIA DO CÁLCULO DA DEMANDA.....	18
5.1	OBJETIVO.....	18
5.2	METODOLOGIA	18
6.	MEMÓRIA DO CÁLCULO DOS CABOS.....	19
6.1	OBJETIVO.....	19
6.2	MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS DE FORÇA.....	19
6.3	TABELA DE CÁLCULO.....	21
6.3.1	PARÂMETROS DA TABELA DE DIMENSIONAMENTO DE CABOS	21
6.3.2	PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	21
7.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CURTO-CIRCUITO.....	23
7.1	OBJETIVO	23
7.2	BASES DE CÁLCULO	23
7.3	CÁLCULOS.....	24
7.3.1	Nível de curto-circuito no barramento do CDC 3	24
7.4	CÁLCULO DA IMPEDÂNCIA REDUZIDA.....	30
7.4.1	Impedância reduzida no Centro de Controle de Motores – CCM1	30
7.4.2	Impedância reduzida no Centro de Controle de Motores – CCM2	31
7.4.3	Impedância reduzida no Centro de Controle de Motores – CCM3	31
7.4.4	Impedância reduzida no transformador de iluminação – TL1.....	32
7.4.5	Impedância reduzida no transformador de iluminação – TL2.....	32
7.4.6	Impedância reduzida no transformador de iluminação – TL3.....	33
7.4.7	Impedância reduzida no Centro de Distribuição de Cargas – CDC3	33
7.4.8	Impedância reduzida no Centro de Distribuição de Cargas – CDC2	33
7.5	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DA ENTRADA.....	34
7.6	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CDC2	34
7.7	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CDC3	35
7.8	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CCM1.....	35

7.9	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CCM2.....	35
7.10	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CCM3.....	35
7.11	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BORNE DO TRANSFORMADOR TF01.....	36
7.12	NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BORNE DO TRANSFORMADOR TF02.....	36
8.	SIMULAÇÃO DE HARMÔNICOS	37
8.1	OBJETIVO.....	37
8.2	DEFINIÇÕES.....	37
8.2.1	QUALIDADE DE ENERGIA.....	37
8.2.2	HARMÔNICOS	37
8.2.3	PRESENÇA DOS HARMÔNICOS.....	38
8.2.4	INDICADORES DA DISTORÇÃO HARMÔNICA.....	39
8.3	ESPECIFICAÇÃO DE HARMÔNICOS DADO POR NORMAS.....	42
8.3.1	GUIA IEEE STD 519-1992.....	42
8.3.2	NORMAS IEC DA SÉRIE 61000.....	43
8.3.3	PROCEDIMENTO DE REDE – SUBMÓDULO 2.8 - ONS.....	48
8.4	APLICAÇÃO DAS NORMAS AOS PONTOS DA INDÚSTRIA	49
9.	SIMULAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO INDUSTRIAL	51
9.1	MODELAGEM.....	51
9.1.1	CARGAS HARMÔNICAS	52
9.1.2	CABOS DE ALIMENTAÇÃO	53
9.1.3	MODELO DO SISTEMA	54
9.2	HARMÔNICOS GERADOS PELAS CARGAS	54
9.2.1	LÂMPADAS	54
9.3	ANÁLISE DO MODELO DAS CARGAS.....	59
9.3.1	LÂMPADAS	59
9.3.2	COMPUTADORES	62
9.3.3	REFRIGERAÇÃO	63
9.4	RESULTADOS.....	63
10.	CONCLUSÃO.....	69
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
12.	ANEXOS.....	71

Lista de Figuras

- Desenho 0 – Diagrama Unifilar Geral
- Desenho 1 – Iluminação – Planta Geral
- Desenho 2 – Sala elétrica – Iluminação
- Desenho 3 – Escritórios – Iluminação
- Desenho 4 – Prédio suporte – Iluminação
- Desenho 5 – Britagem Primária – Iluminação
- Desenho 6 – Moagem a seco – Iluminação
- Desenho 7 – Sala de controle e lab - Iluminação
- Desenho 8 – Guarita e aterramento
- Desenho 9 – Casa do compressor - Iluminação e aterramento
- Desenho 10 – Planta Geral – Aterramento
- Desenho 11 – Prédio Suporte – Aterramento SPDA
- Desenho 12 – Britagem Primária SPDA e Aterramento
- Desenho 13 – Moagem a seco SPDA
- Desenho 14 – Sala Elétrica – Aterramento
- Desenho 15 – Sala Elétrica SPDA
- Desenho 16 - Planta PX – Força e controle
- Desenho 17 – Planta PX – Iluminação

1. OBJETIVO

O objetivo do trabalho, compreendido em duas fases, consiste em sua 1ª parte de todo o projeto de instalação elétrica de uma fábrica de fornecimento de carbonato de cálcio precipitado para diversos fins. O projeto será baseado nas normas e critérios gerais atualmente vigentes no Brasil. A 2ª etapa consiste na determinação dos harmônicos na fábrica e os problemas que estes podem acarretar.

1.1 INTRODUÇÃO

Para a realização de um projeto industrial de grande porte se faz necessário o prévio conhecimento das características da produção assim como das condições de fornecimento de energia por parte da concessionária. De posse dessas informações pretende-se cumprir todas as etapas necessárias para o início das operações industriais dentro dos níveis de segurança e de qualidade exigidos atualmente.

Como forma de complementar o trabalho será realizando ainda uma determinação dos harmônicos na unidade fabril e os problemas que estes podem acarretar, podendo inclusive afetar o fornecimento.

1.2 ESTRUTURA DO TEXTO

O texto está dividido em 7 partes, descritas a seguir:

A 1ª parte consiste em uma apresentação básica de localização da indústria, características climáticas e de fornecimento de energia.

A 2ª parte consiste na apresentação das normas que servirão de referência para o projeto, tendo sempre como prioridade a utilização das normas ABNT. Ainda nesta parte serão definidos os parâmetros utilizados para iluminação e tomadas, assim como a especificação dos equipamentos básicos para um projeto elétrico.

Na 3ª parte será definida a malha de conexão e materiais para o Sistema de Proteção Contra Descargas atmosféricas.

Na 4ª parte será calculada a demanda de cargas, necessária para que não haja um sub-dimensionamento nem super dimensionamento dos equipamentos.

A 5ª parte, a partir do cálculo da demanda, serão especificados todos os cabos elétricos utilizados para iluminação, tomadas, motores e outros serviços auxiliares.

Na 6ª parte serão definidos os níveis de curto-circuito nos barramentos dos CCMs e CDCs, assim como nos transformadores principais da indústria.

Na última parte serão determinados os harmônicos gerados por determinadas cargas nas principais áreas da indústria e os problemas que estes podem acarretar.

1.3 METODOLOGIA DE PROJETO

O 1º passo será especificarmos toda a parte de iluminação, motores, ar-condicionado e tomadas da indústria para que assim seja possível a realização do levantamento de todas as cargas instaladas.

Em seguida, será elaborado o Diagrama Unifilar geral da indústria, onde as cargas serão divididas em quantos barramentos forem necessários respeitando a norma referente aos limites de corrente de cada barramento.

O próximo passo consiste no cálculo da demanda, para que seja feito o correto dimensionamento dos condutores elétricos de cada painel.

De posse dos parâmetros dos condutores elétricos será realizado o cálculo do curto-circuito através de um diagrama de impedâncias, em que os principais equipamentos são representados por uma impedância equivalente e, possibilitando assim, o cálculo das correntes de curto-circuito.

Para a complementação do projeto será realizada uma determinação dos harmônicos gerados por algumas cargas nas principais áreas da indústria.

2. APRESENTAÇÃO DA INDÚSTRIA

A indústria utilizada para o projeto tem como finalidade a produção de pigmentos brancos a partir de carbonato de cálcio precipitado para a fabricação de tintas, papel e creme dental e a área utilizada para a sua instalação é de aproximadamente 43.000 m². A indústria será dividida nas seguintes áreas: sala elétrica, prédio de suporte, área moagem a seco, britagem primária e escritórios.

2.1 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O fornecimento de energia se dará através da derivação de uma linha de 34,5kV até a subestação onde a tensão será abaixada para 0,44kV e distribuída para o restante da indústria.

2.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

A indústria está localizada em Ponta Grossa, Paraná. As características climáticas consideradas para o projeto serão de 40° C para a temperatura local; instalação industrial ao nível do mar e a umidade relativa média anual em torno dos 77%.

3. PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Para a instalação elétrica da indústria deverão ser definidos alguns parâmetros como níveis de tensão, escolha de equipamentos, cabos elétricos, níveis de iluminância, etc. Para isso serão utilizadas as normas da ABNT mais recentes.

3.1 NORMAS

Exceto onde indicado explicitamente, todo o projeto será realizado conforme as últimas normas da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Outras normas que poderão complementar o projeto são:

NEMA: National Electrical Manufacturers Association

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers

NFPA: National Fire Protection Association

ANSI: American National Standards Institute (ANSI)

3.2 ILUMINAÇÃO

3.2.1 Tipos de Lâmpadas

Na indústria serão utilizadas as seguintes lâmpadas: fluorescentes e incandescentes, à vapor de sódio, à vapor de mercúrio, sendo estas utilizadas nas áreas de processo da indústria e em alguns locais externos.

3.2.2 Tensões nominais de utilização – Iluminação

Toda a iluminação da indústria terá tensão nominal de 220 V.

3.2.3 Luminárias

- **Área Externa**

Luminárias para instalação ao tempo, globo de vidro refrator, para lâmpada de vapor de sódio, com reator de alto fator de potência incorporado.

- **Área Interna**

Para a Sala Elétrica, as luminárias para as lâmpadas fluorescentes serão de dois tipos: Luminária de embutir para uma e duas lâmpadas e luminária de sobrepor para uma lâmpada.

Para a Sala de Controle e Laboratório, as luminárias utilizadas serão de embutir para duas lâmpadas fluorescentes.

Para os escritórios, serão utilizadas luminárias de embutir para uma e duas lâmpadas fluorescentes compactas e luminárias de sobrepor para uma lâmpada fluorescente compacta.

Para as áreas de processo industrial, serão utilizadas luminárias pendentes, pescoço de ganso e arandela a 45° para as lâmpadas a vapor de mercúrio.

3.3 TOMADAS

3.3.1 Tomadas de uso geral

As tomadas de uso geral terão tensão nominal de 220 V, 60Hz, e deverão estar localizadas em locais que permitam sua utilização com extensões de até 15m.

As tomadas serão de 2 fases + terra, 220 V, 16A.

As tomadas utilizadas em áreas externas deverão ser a prova de gases, do tempo e de vapores.

Tomada de uso geral nas áreas de manuseio será 220 V, 60Hz, 2 fases + terra.

Tomadas para ferramentas portáteis e tomadas para os Prédios Administrativos: 127V, monofásico, 60Hz, fase + neutro.

Tomadas para alimentação de micro computadores: 127 V, monofásico, 60 Hz, fase - neutro + terra, tensão estabilizada.

3.3.2 Tomadas de solda

As tomadas de solda terão tensão nominal de 440 V, 60 Hz e deverão estar localizadas em áreas próximas aos locais onde a soldagem seja necessária.

As tomadas serão trifásicas a 3 fases + terra, 4 polos, 440 V, 63A, aterrado.

3.4 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS – COMPONENTES BÁSICOS

- Painéis de Distribuição - BT

Os Painéis de Distribuição de 440 V serão para uso interno auto-suportáveis, compostos de seções verticais, divididos em compartimentos individualizados por circuito elétrico construído para permitir ampliações futuras, em ambas as extremidades.

- Na entrada da indústria deverão possuir as seguintes características:

Os disjuntores serão em caixa moldada, com as seguintes funções: instantâneo ou por curto tempo; contato auxiliar para sinalização e alarme para a atuação da proteção.

Transformadores de corrente para medição

Transformadores de potencial para medição/proteção.

Relé de proteção função ANSI nº 27.

Instrumentos de medição da concessionária.

- Para o Centro de Controle de Motores, CCM:

Os disjuntores serão em caixa moldada, com as seguintes funções: instantâneo ou por curto tempo; contato auxiliar para sinalização e alarme para a atuação da proteção.

- Para os transformadores de iluminação e cargas não-motóricas:

Disjuntores tripolar, em caixa moldada, temomagnético e contato auxiliar para sinalização e alarme de atuação da proteção de curto-circuito.

- Para motores com potência acima de 30kW:

Disjuntores tripolar, tipo caixa moldada, como elemento magnético ajustável, e contato auxiliar para sinalização e alarme de atuação da proteção.

Contato magnético tripolar e relés eletrônicos trifásicos.

- Para motores com potência até 30kW:

Deverão ser utilizadas unidades compactas contator-disjuntor, tipo integral, com contato auxiliar pela sinalização e alarme de atuação da proteção.

3.4.1 Transformadores

Os transformadores serão do tipo seco, com relação 34,5/0,44kV, “taps” de 2,5% localizados no lado de alta tensão, classe de isolamento F e grau de proteção IP-21.

A mudança de “taps” deverá ser feita manualmente, com o transformador desenergizado.

A conexão dos transformadores será Y no primário com secundário duplo (Y aterrado – Δ)

3.4.2 Transformadores de Iluminação

Os transformadores de iluminação serão do tipo seco, com relação de transformação 440/220/127 V, com “taps” localizado no lado de maior tensão, classe de isolamento F e grau de proteção IP-21.

A mudança de “taps” deverá ser feita manualmente, com o transformador desenergizado.

A conexão dos transformadores será Δ no primário e estrela no secundário.

3.4.3 Gerador de Emergência

O gerador de emergência a diesel, 300 kVA, 440 V, 3 fases, deverá ser acionado automaticamente em caso de falha da alimentação normal e atenderá as cargas do CCM3, consideradas mais importantes do processo.

3.4.4 Sistema Ininterrupto

Para o sistema ininterrupto deverá ser previsto uma alimentação em 220 V para as cargas do painel de instrumentação. Esse sistema deverá possuir autonomia mínima para 15 minutos de operação para a carga nominal do sistema que ele alimenta.

3.4.5 Motores de Corrente Alternada

Em geral, todos os motores trifásicos serão do tipo indução, com rotor de gaiola.

As condições especiais de operação, tais como partidas freqüentes, velocidade variável ou múltipla, partida com tensão reduzida, etc., deverão ser consideradas individualmente.

Todos os motores serão do tipo “totalmente fechados com ventilação externa (TFVE), grau de proteção IP-55, isolamento classe” F “e elevação de temperatura máxima permissível 80°C”.

Os motores de indução, acionadores de bombas centrífugas, compressores, ventiladores, misturadores e equipamentos rotativos similares serão normalmente de categoria N, como definido pela ABNT, com torque normal e baixa corrente de partida. Os

motores acionadores de equipamentos alternativos que requerem alto torque de partida serão de categoria D, como definido pela ABNT, com alto torque de partida e baixa corrente de partida.

Todos os motores acima de 75 kW deverão possuir resistência de aquecimento de 220 V, 60Hz, controlada por contato auxiliar de contator ou disjuntor do motor.

3.4.6 Inversores de frequência

Inversores de frequência, para controle de velocidade deverão ser tipo estado sólido, trifásicos, 440 V, 60 Hz, com saída senoidal, tipo modulação de largura de pulso (PWM), com controle e sinalização local.

Deverão ser fornecidos em gabinetes metálicos, auto-suportáveis, com grau de proteção NEMA 12.

Deverão possuir todos os dispositivos de proteção do motor acionado e do próprio inversor incorporados, bem como filtros de harmônicos na entrada e na saída.

3.4.7 Cabos

Os condutores isolados utilizados no projeto deverão ser de cobre e sua seção métrica deve obedecer à série métrica utilizada por [1].

- **Tipos de Cabos**

- Tensão de isolamento: 0,6/1 kV, para baixa tensão e 20/35 kV para média tensão
- Isolação/Capa externa: PVC/PVC, para baixa tensão e XLPE/XLPE para média tensão.
- Classe de encordoamento: Classe 5 para condutores com seção nominal de até 16mm² e classe 2 para seções superiores.
- Temperatura máxima em trabalho contínuo: 70°C para os cabos de baixa tensão e 105° C para os cabos de média tensão.

- Número de condutores: múltiplo para seções nominais até 70 mm² (inclusive) e singelo para seções superiores.
- Instalação: dutos envelopados, leitos para cabos e eletrodutos aparentes.

3.5 ATERRAMENTO

As malhas de terra serão interligadas por cabos de cobre nu de seção nominal 95mm², enterrados a uma profundidade mínima de 0,6m. Estas hastes deverão ser interligadas as barras de aterramento, localizadas nos edifícios através de cabos de cobre nu de 35mm².

3.5.1 ATERRAMENTOS DOS EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos, leito de cabos, eletrodutos, blindagem de cabos e estruturas metálicas deverão ser solidamente aterradas.

A resistência da conexão a terra para o sistema de aterramento não deverá exceder cinco (5) Ohms, quando medida por “Megger” de terra ou dispositivo equivalente.

Os Painéis de Distribuição, Painéis de Controle e Centros de Controle de Motores, serão providos de uma barra de terra. Todos os eletrodutos e bandejas serão aterrados diretamente à barra de aterramento mais próxima.

Todas as tomadas de 220 V e 440 V serão devidamente aterradas e compostas de um pólo de terra, com a sua carcaça solidamente ligada à barra de aterramento.

Todas as carcaças dos motores serão diretamente ligadas à malha de terra através de cabos de cobre nu, têmpera meio-dura, com seção nominal de 35mm².

Todo o equipamento portátil será aterrado por meio de um condutor terra, localizado no cabo de energia.

3.5.2 Aterramento de edifícios

A rede de terra se estenderá à 1,00m para fora dos edifícios e será interligada a colunas do edifício, com cabos de seção de 35mm², com intervalos de 15m.

Os cabos de terra instalados ao longo de vigas ou colunas de aço correrão no interior das abas, adjacentes à alma da coluna e serão fixados por meio de grampos adequados.

As partes das estruturas de aço que por ventura estiverem isoladas da terra devido ao projeto de construção serão ligadas a mais próxima estrutura de aço aterrada, ou então conectadas diretamente à malha de terra. Isso poderá ocorrer quando vigas de aço forem suportadas por paredes de concreto, por exemplo.

Todas as escadarias, corrimãos e grades metálicas serão ligados ao sistema de terra através da estrutura de aço do edifício e de suas colunas aterradas, ou por um condutor de cobre nu ligado diretamente à malha de terra.

4. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

4.1 OBJETIVO

Nesta parte do projeto tem-se como o dimensionamento para o SPDA com base em [2].

4.2 DESCRIÇÃO

4.2.1 Classificação das estruturas

As estruturas serão classificadas segundo a tabela B.6, do anexo B [2].

- Classificação das Estruturas: Comuns
- Tipo de Estrutura: Indústria
- Efeitos: Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção.
- Nível de proteção: III

4.2.2 Método

O método escolhido será o da gaiola de Faraday e seu módulo de malha será de 10 por 15 metros, definido conforme tabela 1 [2]. No ponto de conexão da malha ou próximo a esses pontos existirão captos fixados.

4.2.3 Condutores de descida

O espaçamento médio dos condutores será de 20 metros, especificado conforme tabela 2 [2].

Os cabos serão de cobre nu, fixados por presilhas de latão.

4.2.4 Seção mínimas dos materiais do SPDA

Os materiais do SPDA deverão ser de cobre e o nível de proteção já especificado em 2.1, é III. Com isso as seções mínimas dos materiais do SPDA de acordo [2] com a tabela 3 serão:

- Captor e anéis de aterramento: 35mm²
- Descidas (para estruturas com altura superior a 20m): 35mm²
- Eletrodo de Aterramento: 50mm²

4.3 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROTEÇÃO

Como já determinado no item 4.2.2, o método escolhido será o da Gaiola de Faraday, que consiste em um sistema de captos formado por condutores horizontais em forma de malha, de dimensões também já definidas.

Para a determinação do número de condutores de descida será utilizado o seguinte método de cálculo [2]:

- Número de condutores da malha captora

O número de condutores poderá ser obtido dividindo-se o maior comprimento da malha pelo maior comprimento da estrutura. Da mesma forma, o número de condutores para a outra dimensão da estrutura poderá ser obtido dividindo-se o menor comprimento da malha pelo menor comprimento da estrutura [2].

$$N_{\text{condutores}} = \frac{L_{\text{ESTRUTURA}}}{L_{\text{MALHA}}} + 1 \quad (4.1)$$

Sendo,

L_{MALHA} : Comprimento da malha

$L_{\text{ESTRUTURA}}$: Comprimento da estrutura

Com isso será possível determinar o número de captosres necessários no comprimento e largura da estrutura.

- Número de Condutores de descida

O número dos captosres de descida poderão ser obtidos da seguinte forma:

$$N_{\text{captosres.descida}} = \frac{P_{\text{ESTRUTURA}}}{D_{\text{DESCIDA}}} \quad (4.2)$$

Sendo,

$P_{\text{ESTRUTURA}}$: O perímetro da estrutura a ser protegida, em m.

D_{DESCIDA} : O espaçamento entre os condutores da descida, em m.

4.4 APLICAÇÃO AS ÁREAS DA INDÚSTRIA

A partir das dimensões do teto das estruturas da indústria será possível determinar o número de condutores necessários para que seja formada a malha captora do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

4.4.1 SALA ELÉTRICA

Para a sala elétrica, as dimensões de sua estrutura são: 15,90 m x 10,90 m. Portanto a quantidade de condutores necessários, lembrando que para números fracionados, aproxima-se para o próximo número superior.

$$N_{\text{CONDUTORES}} (\text{maior comprimento}) = 3$$

$$N_{\text{CONDUTORES}} (\text{menor comprimento}) = 3$$

$$N_{\text{CONDUTORES DESCIDA}} = 53,60 / 20 = 3$$

4.4.2 MOAGEM A SECO

Para a área de moagem a seco, as dimensões de sua estrutura são: 18,00 m x 8,00 m. Portanto a quantidade de condutores necessários, lembrando que para números fracionados, aproxima-se para o próximo número superior.

$$N_{\text{CONDUTORES}} \text{ (maior comprimento)} = 3$$

$$N_{\text{CONDUTORES}} \text{ (menor comprimento)} = 2$$

$$N_{\text{CONDUTORES DESCIDA}} = 53,60 / 20 = 3$$

4.4.3 PRÉDIO SUPORTE

Para o prédio suporte, as dimensões de sua estrutura são: 14,00 m x 15,00 m. Portanto a quantidade de condutores necessários, lembrando que para números fracionados, aproxima-se para o próximo número superior.

$$N_{\text{CONDUTORES}} \text{ (maior comprimento)} = 3$$

$$N_{\text{CONDUTORES}} \text{ (menor comprimento)} = 2$$

$$N_{\text{CONDUTORES DESCIDA}} = 53,60 / 20 = 3$$

Todos os desenhos referentes à SPDA encontram-se no Anexo III.

5. MEMÓRIA DO CÁLCULO DA DEMANDA

5.1 OBJETIVO

O balanço de cargas elétricas tem como objetivo fornecer a potência demandada por cada equipamento, assim como o fator de potência em cada painel ou transformador do sistema industrial. A partir do cálculo da demanda serão determinados os condutores necessários para a alimentação industrial.

A tabela com os cálculos para a Demanda encontram-se no Anexo I.

5.2 METODOLOGIA

Os parâmetros utilizados para o preenchimento das colunas da tabela são:

Potência absorvida: Potência demandada pelo sistema sem folga de operação. Para motores, é a potência em seu eixo, definida conforme metodologia da API Standard 610 [3], a qual define fatores, que variam entre 1,25, 1,15 e 1,1, a serem aplicados de acordo com a faixa de potência dos mesmos. Para o caso de cargas não - motóricas será considerada a potência nominal como a potência requerida pelo sistema;

Ponto de operação: É o quociente da divisão da potência absorvida pela potência nominal, e define o ponto de operação da carga, em relação à potência nominal do motor.

Fator de simultaneidade: É o fator que determina qual carga será considerada na demanda, sendo 1 para cargas principais e 0 para cargas reservas. Poderão ser consideradas frações da potência para algumas cargas.

Potência Normal (kW): obtida da potência absorvida multiplicada pelo fator de simultaneidade, dividido pelo rendimento.

Potência Normal (kVAr): obtida da potência normal multiplicada pela tangente do arco cosseno do f.p

A característica da condição normal de operação é definida em função do tipo de carga e permanência de seu funcionamento nas condições de início. Cargas de emergência são para operação de sobrevivência e fuga.

6. MEMÓRIA DO CÁLCULO DOS CABOS

6.1 OBJETIVO

Esta parte do projeto tem por objetivo dimensionar os circuitos fornecendo a seção nominal e quantidade de cabos de força e controle, a partir das potências demandadas, determinadas na planilha cálculo da demanda, Anexo I.

A tabela contendo todo o dimensionamento dos cabos elétricos encontra-se no Anexo II.

6.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS CABOS DE FORÇA

a) A metodologia para o cálculo dos cabos obedece aos seguintes critérios [1]:

- Capacidade de condução de corrente
- Máxima queda de tensão admissível
- Máxima corrente de curto-circuito

A seção escolhida será a maior entre os 3 (três) critérios mencionados acima

- a) O esquema de aterramento utilizado será o TN-C
b) As premissas de cálculo serão as seguintes:

Os cabos de força serão de cobre tipo:

Tipo de isolamento: PVC e XLPE

Temperatura ambiente: 40° C

A máxima queda de tensão admissível deverá estar de acordo com o item 6.2.7.1 [1].

Classe de tensão: 0,6/1 kV e de 20 kV/35 kV

Tensão nominal do sistema: 0,44 kV e 34,5 kV

c) Os critérios de cálculo serão os seguintes:

Capacidade de condução de corrente trifásica:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\Phi} \quad (6.1)$$

Capacidade de condução de corrente corrigida trifásica:

$$I_{\text{corrigida}} = \frac{I_n}{F_t \times F_a \times F_h} \quad (6.2)$$

Sendo,

F_t = Fator de correção para temperatura

F_a = Fator de correção para agrupamento

F_h = Fator de correção para harmônicos

Queda de tensão:

$$S = \frac{2 \times L \times I \times \rho}{\Delta V \times V \times \cos\Phi} \quad (6.3) \quad \text{Circuitos monofásicos}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \rho}{\Delta V \times V \times \cos\Phi} \quad (6.4) \quad \text{Circuitos Trifásicos}$$

6.3 TABELA DE CÁLCULO

6.3.1 PARÂMETROS DA TABELA DE DIMENSIONAMENTO DE CABOS

Os parâmetros utilizados nos cálculos na tabela do Anexo II são:

ORIGEM: Mostra o ponto de partida do circuito para alimentação da carga.

TAG: Descritivo usado para identificar um equipamento

P: potência em kW

V: tensão em V

F_t : fator de correção por temperatura

F_a : fator de agrupamento

F_h : fator de correção para harmônicas

I_n : corrente nominal, em Amperes

$I_{\text{corrigida}}$: corrente nominal corrigida, em Amperes

ΔV : Queda de tensão em %

L: comprimento do circuito, em metros

6.3.2 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Os dados de entrada na planilha são: Fatores de correção, queda de tensão adotada, comprimento do circuito e tensão nominal utilizada. Para cargas motóricas o fator de potência é inserido a partir de consulta em [4]. Para painéis e transformadores, o fator de potência e a potência resultam dos valores obtidos no Cálculo da Demanda, Anexo I.

A partir da corrente corrigida obtida são calculados os cabos elétricos mínimos por três critérios: queda de tensão, por condução e por curto-circuito. Para circuitos de média tensão, será utilizada a tabela 30 da NBR 14039, ABNT. Para circuitos de baixa tensão, será utilizada a tabela 38 da NBR 5410, ABNT. O maior dos cabos obtidos será o adotado para o circuito.

7. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CURTO-CIRCUITO

7.1 OBJETIVO

Esta parte do projeto tem como objetivo o cálculo das correntes de curto-circuito nos CCM's, CDC's e transformadores TF01 e TF02. O cálculo será realizado no sistema por unidade, pu, e as bases adotadas serão:

7.2 BASES DE CÁLCULO

a) Premissas adotadas

Potência Base - S_{base} : 1000 kVA

Tensão de Base - V_{base1} : 0,44kV

Corrente de Base - I_{base1} : 1312 A

Impedância de Base - Z_{base} : 0,1936 Ω

b) Sistema de unidades

As seguintes unidades serão adotadas, tendo como base o sistema internacional.

V: Tensão do sistema entre fases - Volts

I: Corrente de curto-circuito – Amperes

R: Resistência - ohm

X: Reatância - ohm

Z: Impedância – ohm

7.3 CÁLCULOS

$$Z_{TF01} = 0,075 \text{ pu}$$

$$Z_{TF02} = 0,060 \text{ pu}$$

$$Z_{TL1} = 0,04 \text{ pu}$$

$$Z_{TL2} = Z_{TL3} = 0,035 \text{ pu}$$

7.3.1 Nível de curto-circuito no barramento do CDC 3

- a) Alimentador do painel de CDC3: BARRAMENTO 2x120x10 mm - Distância
L = 180 m

Seção:	2x120x10 mm
Distância:	180
Resistência:	0,0182 mΩ/m
Reatância:	0,1377 mΩ/m
Nº de barras (N_c)	2

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,00846 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,06401 pu
Impedância - $Z_{CAB.CDC3}$	0,02050 pu

- b) Alimentador do painel de CDC2: BARRAMENTO – 3 x 120x10 mm -
Distância L = 180 m

Seção:	300mm ²
Distância:	180
Resistência:	0,0182 mΩ/m
Reatância:	0,1377 mΩ/m
Nº barras (N _{barras})	6

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,00282 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,02134 pu
Impedância - Z _{CAB.CDC2}	0,02153 pu

- c) Alimentador do painel de Entrada: 3 x 1/c# 70 mm² - Distância L = 100 m

Seção:	70 mm ²
Distância:	100
Resistência:	0,3472 mΩ/m
Reatância:	0,2337 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,1793 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,1207 pu
Impedância - Z _{CAB.ENTRADA}	0,2161 pu

- d) Alimentador do painel de CCM1: 12 x 1/c# 300mm² - Distância L = 50 m

Seção:	300 mm ²
Distância:	50

Resistência:	0,0781 mΩ/m
Reatância:	0,1068 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	4

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,00504 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,00690 pu
Impedância - Z _{CAB.CCM1}	0,00854 pu

e) Alimentador do painel de CCM2: 6 x 1/c# 240mm² - Distância L = 50 m

Seção:	240 mm ²
Distância:	50
Resistência:	0,0958 mΩ/m
Reatância:	0,107 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	2

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,01237 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,01382 pu
Impedância - Z _{CAB.CCM2}	0,001855 pu

f) Alimentador do painel de CCM3: 3 x 1/c# 300mm² - Distância L = 50 m

Seção:	300 mm ²
Distância:	50
Resistência:	0,0781 mΩ/m
Reatância:	0,1068 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,02017 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,02758 pu
Impedância - $Z_{CAB.CCM3}$	0,03417 pu

g) Alimentador do painel de TL1: 1 x 1/c# 95 mm² - Distância L = 50 m

Seção:	95 mm ²
Distância:	50
Resistência:	0,2352 mΩ/m
Reatância:	0,109 mΩ/m
Nº de condutores (N_c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,06074 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,02815 pu
Impedância - $Z_{CAB.TL1}$	0,06695 pu

h) Alimentador do painel de TL2: 1 x 1/c# 35mm² - Distância L = 200 m

Seção:	35 mm ²
Distância:	200
Resistência:	0,6353 mΩ/m
Reatância:	0,1128 mΩ/m
Nº de condutores (N_c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,65630 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,11653 pu
Impedância - $Z_{CAB.TL2}$	0,66653 pu

i) Alimentador do painel de TL3: 1 x 1/c# 35mm² - Distância L = 200 m

Seção:	35 mm ²
Distância:	200
Resistência:	0,6353 mΩ/m
Reatância:	0,1128 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,65630 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_1 \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,11653 pu
Impedância - Z _{CAB.TL3}	0,66653 pu

j) Alimentador do Transformador Principal TF01: 1 x 1/c# 16mm² - Distância L = 180 m

Seção:	16 mm ²
Distância:	180
Resistência:	1,3899 mΩ/m
Reatância:	0,1173 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	1,29266 pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_1 \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,10906 pu
Impedância - Z _{CAB.TFC1}	1,29686 pu

k) Alimentador do Transformador Principal TF02: 1 x 1/c# 16mm² - Distância L = 180 m

Seção:	16 mm ²
Distância:	180
Resistência:	1,3899 mΩ/m
Reatância:	0,1173 mΩ/m
Nº de condutores (N _c)	1

Resistência (seq. positiva) = $(R \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	1,29266pu
Reatância (seq. positiva) = $(X_l \times L / 1000 \times N_c) / Z_{base}$	0,10906 pu
Impedância - Z _{CAB.TF02}	1,29686 pu

A impedância equivalente do agrupamento de motores será igual a 25%, considerando que a potência máxima motórica para cada CCM será equivalente a demanda calculada pela tabela do Anexo I.

650kVA - Z_{CDC3}: 0,2050 pu

2.000,00kVA - Z_{CDC2}: 0,1250 pu

370 kVA - Z_{CCM1}: 0,6757 pu

370 kVA - Z_{CCM2}: 0,6757 pu

150kVA - Z_{CCM3}: 1,6667 pu

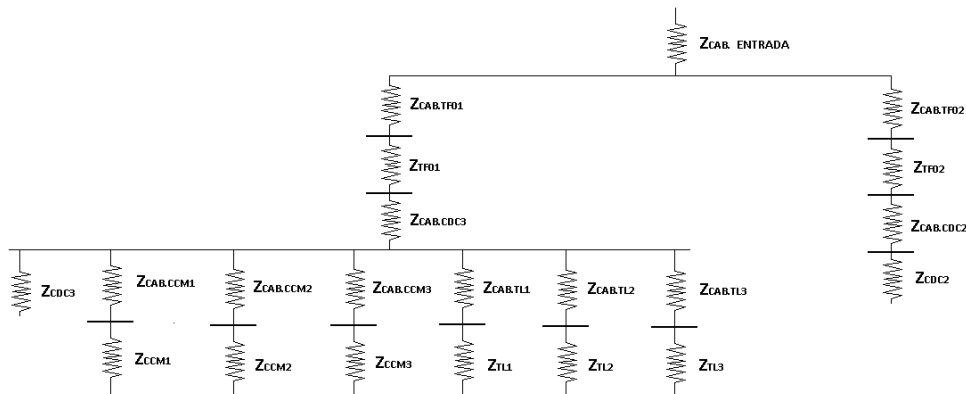


Figura 1 – Diagrama de impedâncias

7.4 CÁLCULO DA IMPEDÂNCIA REDUZIDA

7.4.1 Impedância reduzida no Centro de Controle de Motores – CCM1

Os motores que contribuem para o curto-circuito localizados no CCM1, somam uma potência de 370 kVA com uma impedância equivalente Z_{CCM1} de 0,6757.

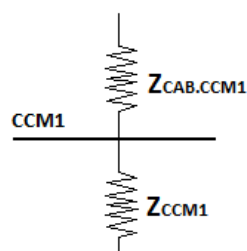


Figura 2 – Impedâncias referentes ao CCM1

$$Z_{CCM1.EQ} = Z_{CAB.CCM1} + Z_{CCM1}$$

$$Z_{CCM1.EQ} = 0,6842 \text{ pu}$$

7.4.2 Impedância reduzida no Centro de Controle de Motores – CCM2

Os motores que contribuem para o curto-circuito localizados no CCM2, somam uma potência aproximadamente 370 kVA, com uma impedância equivalente Z_{CCM2} de 0,6757 pu.

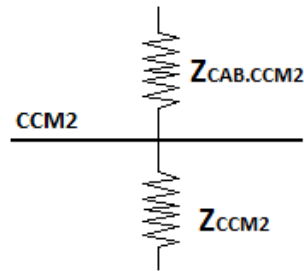


Figura 3 – Impedâncias referentes ao CCM2

$$Z_{CCM2.EQ} = Z_{CAB.CCM2} + Z_{CCM2}$$

$$Z_{CCM2.EQ} = 0,6943 \text{ pu}$$

7.4.3 Impedância reduzida no Centro de Controle de Motores – CCM3

Os motores que contribuem para o curto-circuito localizados no CCM3, somam uma potência de 150 kVA, com uma impedância equivalente Z_{CCM3} de 1,6667 pu.

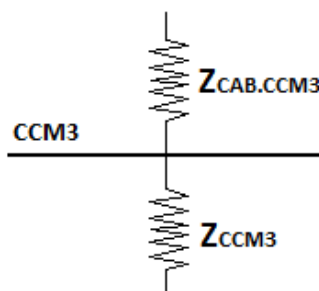


Figura 4 – Impedâncias referentes ao CCM3

$$Z_{CCM3.EQ} = Z_{CAB.CCM3} + Z_{CCM3}$$

$$Z_{CCM3.EQ} = 1,7001 \text{ pu}$$

7.4.4 Impedância reduzida no transformador de iluminação – TL1

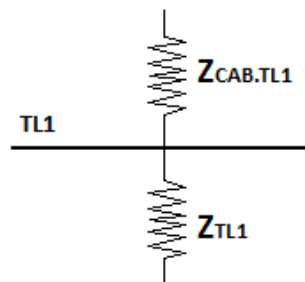


Figura 5– Impedâncias referentes ao TL1

$$Z_{TL1.EQ} = Z_{CAB.TL1} + Z_{TL1}$$

$$Z_{TL1.EQ} = 0,10695 \text{ pu}$$

7.4.5 Impedância reduzida no transformador de iluminação – TL2

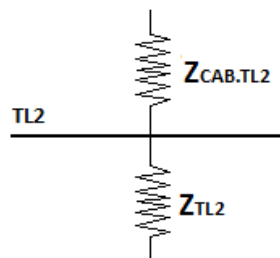


Figura 6 – Impedâncias referentes ao TL2

$$Z_{TL2.EQ} = Z_{CAB.TL2} + Z_{TL2}$$

$$Z_{TL2.EQ} = 0,70153 \text{ pu}$$

7.4.6 Impedância reduzida no transformador de iluminação – TL3

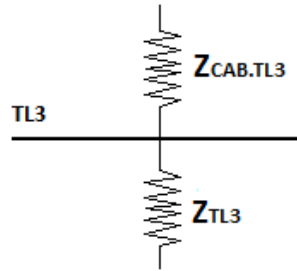


Figura 7 – Impedâncias referentes ao TL3

$$Z_{TL3.EQ} = Z_{CAB.TL3} + Z_{TL3}$$

$$Z_{TL3.EQ} = 0,70153 \text{ pu}$$

7.4.7 Impedância reduzida no Centro de Distribuição de Cargas – CDC3

$$Z_{CDC3.EQ} = \frac{1}{\frac{1}{Z_{CDC3}} + \frac{1}{Z_{CCM1.EQ}} + \frac{1}{Z_{CCM2.EQ}} + \frac{1}{Z_{CCM3.EQ}} + \frac{1}{Z_{TL1.EQ}} + \frac{1}{Z_{TL2.EQ}} + \frac{1}{Z_{TL3.EQ}}} \quad (7.1)$$

Portanto, utilizando a expressão (7.1), temos que $Z_{CDC3.EQ} = 0,0548 \text{ pu}$

7.4.8 Impedância reduzida no Centro de Distribuição de Cargas – CDC2

$$Z_{CDC2.EQ} = Z_{CAB.TF02} + Z_{TF02} + Z_{CAB.CDC2} + Z_{CDC2}$$

$$Z_{CDC2.EQ} = 1,50343 \text{ pu}$$

7.5 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DA ENTRADA

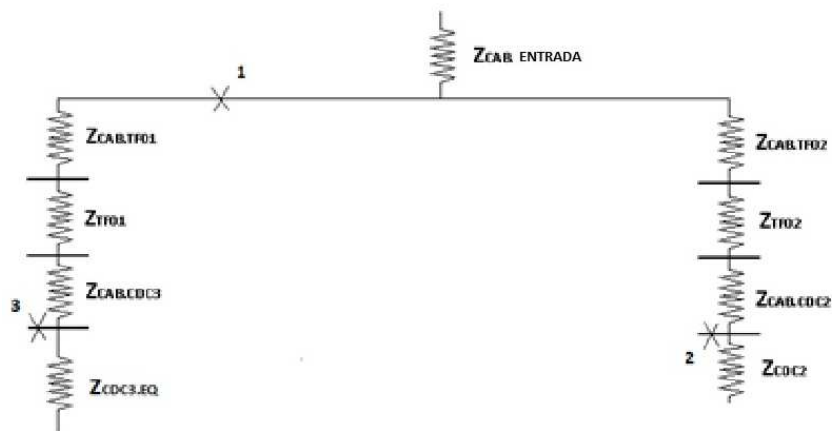


Figura 8 – Diagrama de impedâncias reduzido

Desta forma, a impedância no ponto de curto demarcado na figura 8 acima pelo ponto 1 será:

$$Z_{CCENTRADA}: 0,1671 \text{ pu}$$

$$I_{CCENTRADA}: 7.851,59 \text{ A}$$

7.6 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CDC2

O curto-circuito do barramento do CDC2, calculado no ponto 2, será:

$$Z_{CCCDC2}: 0,1158 \text{ pu}$$

$$I_{CCCDC2}: 11.329,88 \text{ A}$$

7.7 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CDC3

O curto-circuito do barramento do CDC3, calculado no ponto 3, será:

$$Z_{CC_{CDC3}}: 0,05296 \text{ pu}$$

$$I_{CC_{CDC3}}: 24.773,41 \text{ A}$$

7.8 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CCM1

$$Z_{CC_{CCM1}}: 0,1115 \text{ pu}$$

$$I_{CC_{CCM1}}: 11.766,82 \text{ A}$$

7.9 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CCM2

$$Z_{CC_{CCM2}}: 0,117 \text{ pu}$$

$$I_{CC_{CCM2}}: 11.737,44 \text{ A}$$

7.10 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BARRAMENTO DO CCM3

$$Z_{CC_{CCM3}}: 0,115 \text{ pu}$$

$$I_{CC_{CCM3}}: 11.766,82 \text{ A}$$

7.11 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BORNE DO TRANSFORMADOR TF01

$$Z_{cc_{TF01}}: 0,1652 \text{ pu}$$

$$I_{cc_{TF01}}: 7.941,40 \text{ A}$$

7.12 NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO NO BORNE DO TRANSFORMADOR TF02

$$Z_{cc_{TF02}}: 0,1406 \text{ pu}$$

$$I_{cc_{TF02}}: 9.331,43 \text{ A}$$

8. SIMULAÇÃO DE HARMÔNICOS

8.1 OBJETIVO

Esta parte do projeto tem como propósito verificar os níveis de harmônicos aceitáveis nas correntes e tensões nos principais equipamentos e ambientes da indústria. Para isso será realizada uma breve introdução de harmônicos, suas causas e conseqüências.

8.2 DEFINIÇÕES

8.2.1 QUALIDADE DE ENERGIA

Pode-se conceituar qualidade de energia elétrica como o fornecimento de energia e aterramento adequados visando à operação correta de um equipamento [5].

Segundo Bollen, a qualidade de energia pode ser enunciada em cinco conceitos:

- **Qualidade de tensão:** O padrão de tensão ideal seria uma onda senoidal com amplitude e frequência constantes.
- **Qualidade de corrente:** Assim como a tensão, a corrente ideal deve se apresentar como uma onda senoidal de amplitude e frequência constantes.
- **Qualidade de potência:** Combinação entre a qualidade da potência e da corrente
- **Qualidade de fornecimento:** Combinação da qualidade de tensão com aspectos não-técnicos de interação (satisfação, atendimento, etc..) entre o fornecimento e os consumidores.
- **Qualidade de consumo:** Focado na correta utilização da energia elétrica pelo consumidor.

8.2.2 HARMÔNICOS

São ondas senoidais cujas frequências são múltiplas inteiras de uma frequência chamada de fundamental, ou seja, um sinal contém harmônicos quando se apresenta

deformado em relação ao seu sinal senoidal fundamental. Ocorre na utilização de cargas não-lineares, que ao invés de produzirem ondas senoidais estáveis, extraem pulsos abruptamente, deformando sua forma de onda. Esses pulsos causam aspectos de ondas de corrente distorcidas, que por sua vez geram correntes de harmônicos para fluir pelo sistema. Os principais efeitos provocados por harmônicos são: aquecimento excessivo, aumento da queda de tensão, disparo de dispositivos de proteção, ressonância, vibrações e acoplamentos.

8.2.3 PRESENÇA DOS HARMÔNICOS

CABOS DE ALIMENTAÇÃO

Em cargas alimentadas onde no neutro as correntes deveriam se anular, tem ocorrido a soma de certos harmônicos de sequência zero, múltiplos ímpares do 3º harmônico, chamados de triplens. Com isso tem se dado cada vez mais atenção ao neutro, que tem aumentado sua seção para comportar essas correntes. Outro efeito percebido em condutores é que, pelo efeito pelicular, que restringe a seção condutora para componentes de frequência elevada, tem se percebido perdas maiores devido às harmônicas de corrente. Além disso, caso os cabos sejam muito longos e os sistemas tenham sua ressonância excitada pelas harmônicas, poderão ocorrer sobre-tensões significativas ao longo do circuito.

TRANSFORMADORES

Nos transformadores, os harmônicos na tensão aumentam as perdas no ferro, enquanto harmônicos na corrente elevam as perdas no cobre. Outra mudança significativa é no valor das reatâncias de dispersão que aumentam com o aumento da frequência. Antigamente os transformadores eram fontes significativas de harmônicos, porém hoje em dia, com exceção em alguns transitórios e operações fora de condições normais, essa injeção harmônica não é mais percebida.

Capacitâncias parasitas, entre espiras e os enrolamentos, também terão uma maior influência, pois poderão produzir acoplamentos indesejáveis e ressonâncias no próprio transformador.

Para que não haja uma perda significativa do transformador pela presença de harmônicas, o mesmo é superdimensionado, tendo como auxílio o fator K.

MOTORES E GERADORES

O maior efeito dos harmônicos é o aumento do aquecimento devido a uma maior perda no cobre e no ferro, afetando assim sua eficiência e o torque disponível, além de um possível aumento do ruído audível. Outro problema grave provocado pelos harmônicos é a produção de componentes de torque em sentido contrário ao de rotação do motor ou, quando aos pares, oscilações mecânicas em sistemas turbina-gerador ou motor-carga.

BANCO DE CAPACITORES

Nos bancos de capacitores podem ocorrer ressonâncias, aumentando assim nos níveis de corrente e de tensão. Além disso, com a diminuição da reatância capacitiva (inversamente proporcional a frequência), tem-se um aumento na absorção das correntes harmônicas.

SISTEMAS DE PROTEÇÃO

A presença de harmônicos em determinadas partes do sistema pode influenciar nos relés utilizados para proteção, provocando assim a sua atuação indevida. Por sua vez, caso se tenha uma grande quantidade de harmônico de 3ª ordem, poderá ocorrer também a atuação da proteção de terra.

Todavia, geralmente esse tipo de problema somente ocorre em sistemas que apresentem distorções harmônicas de tensão na ordem de 15%.

8.2.4 INDICADORES DA DISTORÇÃO HARMÔNICA

Existem indicadores que permitem quantificar e avaliar os problemas causados pela distorção harmônica das ondas de tensão e de corrente. A partir desses indicadores

poderão ser quantificados os efeitos harmônicos e assim tomadas medidas corretivas capazes de melhorar a qualidade da tensão e da corrente do sistema.

- **Fator de crista**

É a relação entre o valor de crista da corrente ou da tensão e o valor eficaz. Para uma onda puramente senoidal o fator de crista vale 1,41 e para cargas não-lineares chegam a apresentar valores de FC de 1,5 a 2, sendo esse valor podendo chegar a 5 em casos críticos. O modo de calcular FC é dado por:

$$FC = \frac{\text{Valor}_{\text{pico}}}{\text{Valor}_{\text{rms}}} \quad (8.1)$$

- **Taxa de distorção harmônica – TDH**

É um indicador muito utilizado para quantificar harmônicos, porém somente a sua medição não é suficiente para determinar a importância dos harmônicos presentes. Esse indicador traduz a deformação da onda de corrente (THD_i) ou de tensão (THD_v), devido aos harmônicos. Pode ser calculado por:

$$TDH = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} f_n^2}}{f_1} \quad (8.2)$$

Sendo,

f_1 : Módulo da grandeza na frequência fundamental.

f_n : Módulo da grandeza na frequência harmônica n.

- **Distorção total de demanda (DTD)**

Indicador utilizado por recomendação da IEEE 519 para quantificar a distorção harmônica de corrente em relação à demanda de corrente da carga. É semelhante a THD,

tendo como diferencial o fato de ser calculada em relação à corrente máxima da carga, o que a torna uma informação mais completa. Sua formula é dada por:

$$DTD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_L} \quad (8.3)$$

I_L : Corrente de demanda máxima da carga na frequência fundamental, medida no ponto de acoplamento comum entre carga e sistema

I_n : Valor rms da componente de corrente harmônica n

- **Fator k**

É um fator muito utilizado por projetistas de transformadores, cuja função é determinar o aumento do aquecimento de um transformador devido à circulação de correntes harmônicas. O fator K pode ser calculado por:

$$FATOR_K = \sum_{h=1}^{h_{max}} \frac{I_h^2}{I_r^2} \times h^2 \quad (8.4)$$

I_r : Corrente nominal rms total

I_h : Corrente no harmônico h

- **Fator de potência**

A existência de harmônicos provoca uma modificação no valor do fator de potência, por isso existem normas internacionais que regulamentam os valores máximos de harmônicas de corrente que podem ser injetados em um sistema. A relação entre o fator de potência e as harmônicas é dada por:

$$FP = \frac{\cos\phi}{\sqrt{1+TDH^2}} \quad (8.5)$$

8.3 ESPECIFICAÇÃO DE HARMÔNICOS DADO POR NORMAS

As principais guias que regulamentam os níveis harmônicos aceitáveis geradas por diversos equipamentos são:

- Normas IEC 61000
- Procedimento de Rede – Submódulo 2.8 - ONS
- Guia IEEE 519-1992

8.3.1 GUIA IEEE STD 519-1992

No guia do IEEE se determina os valores máximos de distorção harmônica individual de tensão e os valores de distorção harmônica total presentes em uma barra. Tais limites são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 1 – Limites de distorção de tensão

Faixa de tensão	Distorção individual por harmônico (%)	Distorção total de tensão DHT_v (%)
$V \leq 69\text{kV}$	3,0	5
$69\text{ kV} < V < 161\text{ kV}$	1,5	2,5
$V \geq 161\text{ kV}$	1,0	1,5*

* Para sistemas de alta tensão, este valor pode alcançar mais de 2%, onde a causa desta distorção é a utilização de HVDC.

Outro fator para a obtenção dos limites dos harmônicos individuais é a relação entre a corrente de curto circuito da barra (I_{cc}) e a corrente de demanda máxima da carga (I_{carga}), que indica que, quanto maior a corrente de curto, maior será o valor de harmônico permitido. O IEEE 519 utiliza o TDD (Total Demand Distortion) para quantificar a distorção na corrente, sendo os valores recomendados apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2 - Limites de distorção de corrente em relação à corrente fundamental

Nível de tensão	Harmônicos individuais						
	I_{cc}/I_{carga}	$h < 11$	$11 \leq h \leq 17$	$17 \leq h \leq 23$	$23 \leq h \leq 35$	$h \geq 35$	DTD (%)
$V \leq 69$ kV	< 20	4	4	1,5	0,6	0,3	5
	$20 < 50$	7	3,5	2,5	1	0,5	8
	$50 < 100$	10	4,5	4	1,5	0,7	12
	$100 < 1000$	12	5,5	5	2	1	15
	> 1000	15	7	6	2,5	1,4	20
69 kV $< V < 161$ kV	< 20	2	1	1,75	0,3	0,15	2,5
	$20 < 50$	3,5	1,75	1,25	0,5	0,25	4
	$50 < 100$	5	2,25	2	0,75	0,35	6
	$100 < 1000$	6	2,75	2,5	1	0,5	7,5
	> 1000	7,5	3,5	3	1,25	0,7	10
$V > 161$ kV	< 50	2	1	0,75	0,3	0,15	2,5
	≥ 50	3	1,5	1,15	0,45	0,22	3,75

Harmônicos pares são limitados a 25% dos limites dos harmônicos ímpares

8.3.2 NORMAS IEC DA SÉRIE 61000

Esta norma se encontra subdividida em partes, sendo as principais:

- **IEC 61000-2-2**

Esta parte da norma define níveis harmônicos em redes de baixa tensão monofásicas com tensões de 240 V, redes trifásicas com tensões de 415 V e trata também

de pequenos distúrbios conduzidos de baixa frequência. A tabela a seguir apresenta a definição de todos os limites.

Tabela 3 – Limites de harmônicos individuais em baixa tensão

Ordem ímpar	Tensão Harmônica (%)	Ordem ímpar múltiplo de 3	Tensão Harmônica (%)	Ordem Par	Tensão Harmônica (%)
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	> 21	0,2	10	0,2
19	1,5	-	-	12	0,2
23	1,5	-	-	> 12	0,2
25	1,5	-	-	-	-
> 25	0,2 + 1,3x25/h	-	-	-	-

DHT_v (até o 40º harmônico) = 8%

- **IEC 61000-2-4**

Esta norma estabelece os níveis de compatibilidade para redes industriais. Por essa norma são definidas 3 classes com exigências de compatibilidades diferentes, em função do ambiente possível.

Classe 1: Aplica-se a redes protegidas e tem compatibilidade mais baixa. Diz respeito à utilização de aparelhos muito sensíveis às perturbações da rede elétrica, como por exemplo: instrumentação em laboratórios, equipamentos de automação e de proteção, alguns computadores, etc.

Classe 2: Aplica-se ao PAC (Ponto de Acoplamento Comum à rede pública) e aos pontos de ligação interna nos ambientes industriais em geral.

Classe 3: Aplica-se somente aos pontos de ligação interna nos ambientes industriais em geral e apresenta uma tolerância harmônica maior. Esta classe deve ser considerada, por exemplo, quando forem apresentadas as seguintes condições: grande parte das cargas alimentadas por inversores; existências de máquinas de soldar; partida freqüente de motores de grande potência ou em que as cargas variam rapidamente.

Os limites estabelecidos pelas classes estão mostrados na tabela 4.

Tabela 4 – Limites de harmônicos por classe

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Distorção Harmônica Total	5 %	8 %	10 %

- **IEC 61000-3-2 e IEC-61000-3-4**

Define os limites harmônicos de correntes de equipamentos ligados à rede de distribuição de baixa tensão. Tem como propósito garantir que harmônicos gerados e injetados na rede não aumentem o nível de distorção harmônica de tensão nas barras além do permitido em IEC 61000-2-2.

A IEC 61000-3-2 é responsável por equipamentos de menor potência, drenando até 16 A. Nesta norma os equipamentos podem ser classificados em quatro categorias, sendo elas:

- Classe A: Equipamentos trifásicos equilibrados e qualquer outro equipamentos não pertencente às outras classes.
- Classe B: Equipamentos portáteis
- Classe C: Equipamentos de iluminação
- Classe D: Equipamentos com formato da corrente de entrada incomum e com uma potência inferior a 600 W

Os limites para as classes A, C e D serão apresentados nas tabelas abaixo, sendo que os limites para os equipamentos da classe B são os mesmos da classe A multiplicados por um fator de 1,5.

Tabela 5 – Limites para equipamentos da classe A

Ordem Harmônica (h)	Máxima corrente (A)	Ordem Harmônica (h)	Máxima corrente (A)
3	2,3	2	1,08
5	1,14	4	0,43
7	0,77	6	0,3
9	0,4	8-40	0,23x8/h
11	0,33	-	-
13	0,21	-	-
15-39	0,15x15/h	-	-

Tabela 6 – Limites para equipamentos da Classe C

Ordem Harmônica (h)	Máxima corrente em relação à fundamental (%)
2	2
3	30% x fator de potência
5	10
7	7
9	5
11-39	3

Tabela 7 – Limites para equipamentos da Classe D

Ordem Harmônica (h)	Máxima Corrente	
	Por Watt (mA/W)	(A)
2	3,4	2,3
5	1,9	1,14
7	1,0	0,77
9	0,50	0,40
11	0,35	0,33
13	0,296	0,21
15-39	3,86/h	2,25/h

A IEC 61000-3-4 define limites harmônicos para equipamentos com correntes maiores que 16 A e menores que 75 A, mostrados na tabela abaixo:

Tabela 8 - Limites para equipamentos definidos pela IEC 61000-3-4

Ordem Harmônica (h)	Máxima corrente (%)	Ordem Harmônica (h)	Máxima corrente (%)
3	21,6	19	1,1
5	10,7	21	0,6
7	7,2	23	0,9
9	3,8	25	0,8
11	3,1	27	0,6
13	2,0	29	0,7
15	0,7	31	0,7
17	1,2	33	0,6

- **IEC 61000-3-6**

Esta norma trata dos níveis máximos de distorção de corrente devido a equipamentos conectados às redes de média tensão (1 kV – 35 kV) e de alta tensão (35 kV – 230 kV). Os limites das distorções são:

Tabela 9 – Limites para Média e Alta Tensão

Harmônicos ímpares não múltiplos de 3			Harmônicos ímpares múltiplos de 3			Harmônicos pares		
h	V_h %		h	V_h %		h	V_h %	
	MT	AT		MT	AT		MT	AT
5	5	2	3	4	2	2	1,6	1,5
7	4	2	9	1,2	1	4	1	1
11	3	1,5	15	0,3	0,3	6	0,5	0,5
13	2,5	1,5	21	0,2	0,2	8	0,4	0,4
17	1,6	1	> 21	0,2	0,2	10	0,4	0,4
19	1,2	1				12	0,2	0,2
23	1,2	0,7				> 12	0,2	0,2
25	1,2	0,7						
> 25	$0,2+0,5x25/h$	$0,2+0,5x25/h$	NOTA – DHT = 6,5% para sistemas MT e de 3% para sistemas AT					

8.3.3 PROCEDIMENTO DE REDE – SUBMÓDULO 2.8 - ONS

Esse procedimento descreve os limites de tensão aceitos no Brasil. A tabela abaixo especifica os limites para níveis de tensão maiores e menores que 69 kV.

Tabela 10 – Limites definidos pelo submódulo 2.8

V < 69kV				V ≥ 69kV			
Ímpares		Pares		Ímpares		Pares	
Ordem	Valor (%)	Ordem	Valor (%)	Ordem	Valor (%)	Ordem	Valor (%)
3, 5, 7	5	2, 4, 6	2	3, 5, 7	2	2, 4, 6	1
9, 11, 13	3			9, 11, 13	1,5		
15 a 25	2	≥ 8	1	15 a 25	1	≥ 8	0,5
≥ 27	1			≥ 27	0,5		
$DTH_v = 6\%$				$DHT_v = 3\%$			

8.4 APLICAÇÃO DAS NORMAS AOS PONTOS DA INDÚSTRIA

Na indústria temos diversos pontos que merecem uma atenção especial devido à um alto nível de geração de harmônicos. No CCM1 tem-se, além das tomadas de solda que são ricas em fontes de harmônicos, algumas cargas que apresentam inversores de frequência e aparelhos de refrigeração de ar que, em grande quantidade apresentam níveis consideráveis de harmônicos. No CCM2 são encontradas também cargas com inversores de frequência e que merecem uma atenção.

No CCM3, a atenção especial se dá com os painéis de iluminação que contem quantidades elevadas de lâmpadas dos mais variados tipos: à vapor de sódio, à vapor de mercúrio, fluorescentes e incandescentes. Como a quantidade de lâmpadas é muito elevada, a injeção de harmônicos na indústria será considerável e deverá ser observada.

No CDC2 provavelmente encontra-se o maior problema, pois todas as cargas possuem inversores de frequência, além de possuírem elevadas potências. Portanto deverá ser prevista alguma prevenção contra os harmônicos que essas cargas irão injetar na indústria.

Quanto à utilização das normas e a classificação de cada ponto de acordo com a norma pode-se dizer que alguns dos inversores podem ser classificados pela IEC 61000-3-4, que estabelecem limites harmônicos para equipamentos com correntes maiores que 16 A

e menores que 75 A. Os outros poderão ser classificados pela Std 519-1992, pela IEC 61000-2-2 ou pela IEC 61000-3-2, sendo neste caso classificados como equipamentos Classe A.

Comparando os parâmetros estipulados pelas duas normas, é possível perceber que a Std 519-1992 é mais sucinta ao, por um de seus métodos, estabelecer distorções apenas para classes de tensão e não distorções individuais para cada harmônico, como mostrado na tabela 2. Porém, essa mesma norma apresenta outro método para limitações harmônicas, sendo esse, mais completo, pois relaciona os níveis de tensão com a relação da corrente de carga e corrente de curto circuito. A desvantagem é que os limites harmônicos são apresentados por faixas e não de maneira individual.

A norma IEC 61000-2-2 estabelece os limites harmônicos para redes monofásicas com tensões de 240 V e trifásicas com tensões de 415 V. Apesar da restrição quanto à tensão de alimentação, essa norma apresenta os limites harmônicos individualizados, o que poderá permitir uma melhor observação dos harmônicos de cada ordem.

Quanto aos transformadores, CCM's e CDC's poderá ser utilizada a tabela 10 com os limites estipulados pelo ONS [6]. Apesar de ser mais sucinta, estabelecendo a separação apenas em duas classes de tensão, acredita-se que a norma garanta uma análise segura para os pontos da indústria citado.

Para as lâmpadas, a norma IEC 61000-3-2 mostra um detalhamento maior ao separar uma classe de valores exclusivamente para equipamentos de iluminação, ao contrário da utilização do procedimento do ONS [6] que estabelece valores para tudo com tensão menor ou maior que 69 kV.

Para os motores a norma da IEC 61000-3-2 apresenta uma classe para equipamentos trifásicos equilibrados na qual grande parte dos motores poderiam ser incluídos.

9. SIMULAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO INDUSTRIAL

Como forma complementar do projeto, será realizada uma simulação no sistema industrial para que sejam observados os níveis de harmônicos alcançados em determinados pontos da indústria.

A simulação tem o propósito de servir como recomendação e não como um estudo aprofundado de análise de harmônicos, portanto as cargas utilizadas na simulação serão apenas algumas das cargas que apresentam níveis de injeção de harmônicos consideráveis no sistema elétrico industrial.

9.1 MODELAGEM

Alguns componentes do sistema serão modelados de maneira simplificada, pois deste modo já atendem ao propósito da simulação.

Para a simulação serão utilizadas as seguintes cargas: lâmpadas fluorescentes, incandescentes. À vapor de sódio, a vapor de mercúrio, computadores e condicionadores de ar. Algumas literaturas afirmam que modelagem de cargas por fontes de corrente são suficientes para a maioria dos casos, porém outras afirmam que esse modelo é válido somente para casos em que as distorções de tensão forem inferiores a 10%.

Todavia, como o intuito dessa simulação é para uma recomendação e não um estudo aprofundado dos efeitos harmônicos no sistema, as cargas serão modeladas por fontes de corrente. A parte responsável pelas correntes harmônicas será modelada por fontes de correntes e a parte responsável pela corrente fundamental será modelada por associação RL ou RC em série, dependendo do tipo de carga a ser modelada.

9.1.1 CARGAS HARMÔNICAS

O ramo RL ou RC em série modela potências em 60 Hz, sendo a resistência responsável pela modelagem da potência ativa e a capacitância (ou indutância) responsável pela modelagem da potência reativa. Em paralelo a esse circuito serão incluídas quantas fontes de corrente forem necessárias para a modelagem das n ordens de harmônicos injetados pela carga.

A seguir será mostrado o modo como será calculado o ramo RL/RC aproximado para as determinadas cargas da simulação. Para isso será utilizado o fator de potência e o valor da corrente fundamental de cada carga, que poderão ser obtidos em **Memória do Cálculo dos Cabos, Anexo II**.

$$I_r = |I_1| \times \cos(\theta) \quad (9.1)$$

$$I_x = |I_1| \times \sin(\theta) \quad (9.2)$$

Com isso, os valores de R, L e C serão:

$$R = \frac{|V|}{I_r} \Omega \quad (9.3)$$

$$L = \frac{|V|}{\omega \times I_x} \quad (9.4)$$

$$C = \frac{I_x}{\omega \times |V|} \quad (9.5)$$

Desta forma, o modelo completo das cargas por fonte de corrente com ramo RC ou RL será:

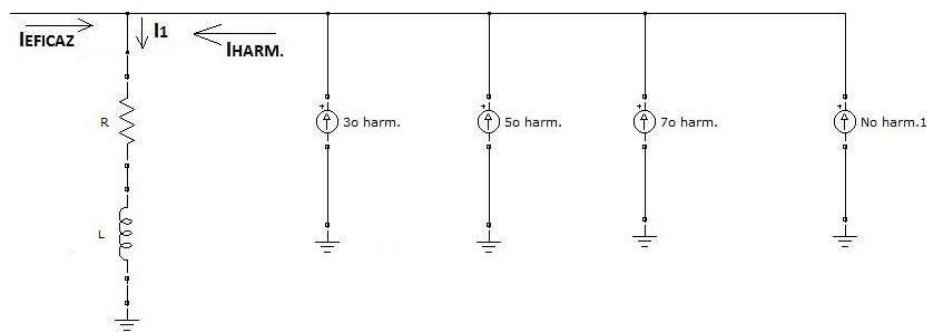


Figura 9 - Modelagem por fonte de corrente com ramo RL

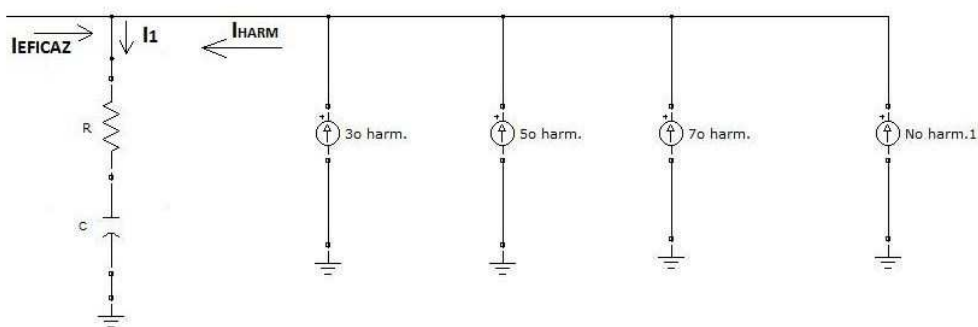


Figura 10 - Modelagem por fonte de corrente com ramo RC

9.1.2 CABOS DE ALIMENTAÇÃO

Os cabos de alimentação da indústria serão considerados como parâmetros concentrados já que o seu comprimento reduzido permite essa aproximação. O bloco utilizado no *Simulink* será:

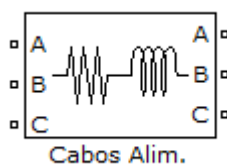


Figura 11 – Bloco representando os Cabos Elétricos

9.1.3 MODELO DO SISTEMA

O modelo do sistema elétrico Industrial representado no *Simulink* é mostrado na figura 12:

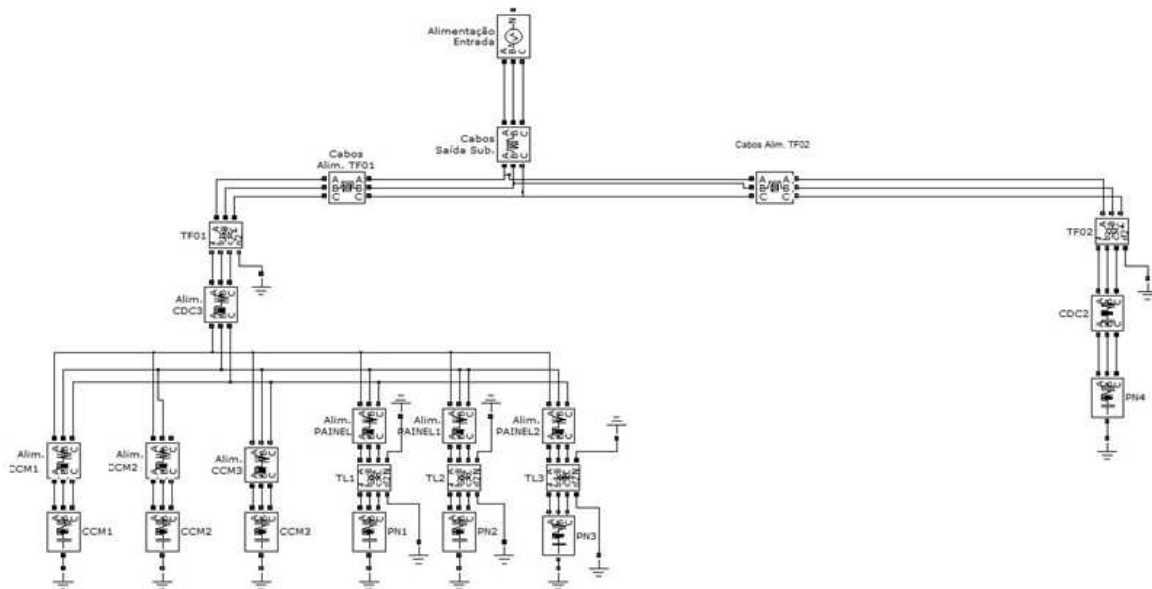


Figura 12 – Modelo do Sistema Elétrico da Indústria

9.2 HARMÔNICOS GERADOS PELAS CARGAS

Alguns estudos já mostraram os valores típicos, através de testes, de correntes harmônicas injetadas por determinadas cargas no sistema. Para as cargas em análise serão mostradas as porcentagens em relação à corrente fundamental injetada por cada uma.

9.2.1 LÂMPADAS

Os tipos de lâmpadas utilizadas na indústria serão: à vapor de mercúrio, à vapor de sódio, incandescentes e fluorescentes.

- **Lâmpadas incandescentes**

As lâmpadas incandescentes quando utilizadas sem dimmer, apresentam um comportamento de carga linear, como demonstrado em testes realizados em [7]. Porém, caso possuam dimmer, estas perdem seu comportamento linear e passam a gerar correntes harmônicas, como demonstrados em [7]. Para o sistema da indústria serão verificados os efeitos que o conjunto incandescente + dimmer provocaria no sistema elétrico da indústria, mesmo essa apresentando uma quantidade baixa de lâmpadas incandescentes (20 lâmpadas). Os harmônicos típicos para dois níveis de iluminação [8] são mostrados na tabela 11:

Tabela 11 – Harmônicos típicos para o conjunto incandescente + dimmer

Harmônico	Iluminamento em 75%	Iluminamento em 25 %
	$I_{rms} = 0,725 A$	$I_{rms} = 0,625 A$
	Módulo (%)	Módulo (%)
1	100 %	100 %
3	29,13 %	62,52 %
5	14,29 %	24,47 %
7	9,03 %	18,62 %
9	7,76 %	12,90 %
11	6,55 %	10,76 %
13	4,81 %	9,14 %
15	4,63 %	7,62 %
17	4,15 %	7,26 %
19	3,29 %	6,28 %

Pode-se perceber que para a lâmpada com iluminamento de 25%, as porcentagens harmônicas são maiores, pois a corrente se torna mais “não-linear”.

- **Lâmpadas fluorescentes**

As lâmpadas fluorescentes convencionais podem trabalhar com reatores eletromagnéticos ou reatores eletrônicos, sendo que esses últimos apesar de serem mais econômicos, apresentam uma maior produção de harmônicos. Os valores típicos para lâmpadas com reatores eletrônicos [8] são mostrados na tabela 12:

Tabela 12 - Harmônicos típicos para lâmpadas fluorescentes

Harmônicos	Reator eletrônico
	$I_{rms} = 0,3073 \text{ A}$
	$THD_i = 181,79 \%$
	Fator de Crista = 1,76
	Módulo (%)
1	100 %
3	90,3 %
5	76,20 %
7	60,20 %
9	51,90 %
11	53,60 %
13	57,00 %
15	54,80 %
17	47,80 %
19	37,20 %

- **Lâmpadas a vapor de sódio e mercúrio**

São lâmpadas muito comuns em iluminação pública e industrial. Também apresentam injeção de harmônicos, sendo que as de sódio, apesar de mais eficientes, apresentam um conteúdo harmônico maior que as de mercúrio. Os valores típicos de harmônicos para essas lâmpadas [8] são mostrados na tabela 13:

Tabela 13 - Harmônicos típicos para lâmpadas a vapor de sódio e mercúrio

Harmônicos	Vapor de Mercúrio	Vapor de Sódio
	$I_{rms} = 0,477 \text{ A}$	$I_{rms} = 0,474 \text{ A}$
	$THD_i = 38,04 \%$	$THD_i = 59,46 \%$
	Fator de Crista = 1,65	Fator de Crista = 1,83
	Módulo (%)	Módulo (%)
1	100 %	100 %
3	19,27 %	29,72 %
5	30,61 %	45,14 %
7	3,64 %	7,16 %
9	1,15 %	1,47 %
11	6,69 %	7,79 %
13	3,13 %	4,93 %
15	0,40 %	1,23 %
17	0,89 %	5,89 %
19	1,88 %	4,40 %

- **Computadores**

Os computadores são cargas importantes na geração de componentes harmônicos, por isso será observado a sua influência na proximidade de onde estes forem utilizados. Os valores típicos médios de harmônicos para um computador Pentium 4, 3GHz e com um monitor de 17’’ [8] são mostrados na tabela 14:

Tabela 14 - Harmônicos típicos para computadores

Harmônicos	Computador
	$I_{rms} = 1,41 \text{ A}$
	$THD_i = 94,42 \%$
	Fator de Crista = 2,15
	Módulo (%)
1	100 %
3	78,46 %
5	45,08 %
7	13,74 %
9	6,11 %
11	10,42 %
13	5,55 %
15	2,09 %
17	4,50 %
19	3,00 %

- **Condicionadores de ar**

Os condicionadores de ar não costumam apresentar elevadas distorções harmônicas, porém como a quantidade para essa indústria é elevada, será verificada a sua influência na distorção harmônica no CCM. Os valores médios típicos para condicionadores de 30.000 BTU [8] são mostrados na tabela 15:

Tabela 15 - Harmônicos típicos para condicionadores de ar

Harmônico	$I_{rms} = 12,5 \text{ A}$	
	DHT = 17, 31 %	
	Fator de Crista = 1,43	
	Módulo (%)	Ângulo (graus)
1	100	-2,38
2	12,5	125,33
3	12	104,3
5	1,61	-163,86
7	0,73	138,83
9	0,83	113,51

9.3 ANÁLISE DO MODELO DAS CARGAS

Neste tópico será observada a corrente gerada pelo modelo proposto para cada uma das cargas. O intuito é poder observar o formato e amplitude das correntes para que assim, o modelo possa ser considerado válido para o que foi proposto.

9.3.1 LÂMPADAS

Para a simulação com os três tipos de lâmpadas existentes no sistema industrial, as formas das correntes encontradas foram:

- **Lâmpadas incandescentes**

Para as lâmpadas incandescentes com iluminamento de 25% e as porcentagens harmônicas propostas na Tabela 11, a forma de onda encontrada foi:

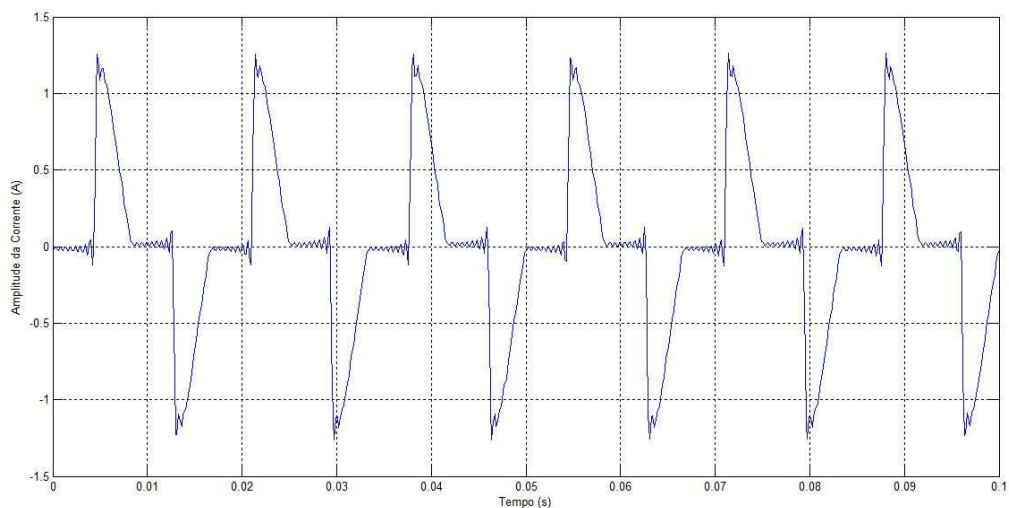


Figura 13 – Corrente simulada para lâmpadas incandescentes

A forma da onda de corrente encontrada está bem próxima da forma da corrente típica para lâmpadas incandescentes com iluminação de 25% apresentada em [6].

- **Lâmpadas fluorescentes**

Para as lâmpadas fluorescentes com as porcentagens harmônicas propostas na Tabela 12, a forma de onda encontrada foi:

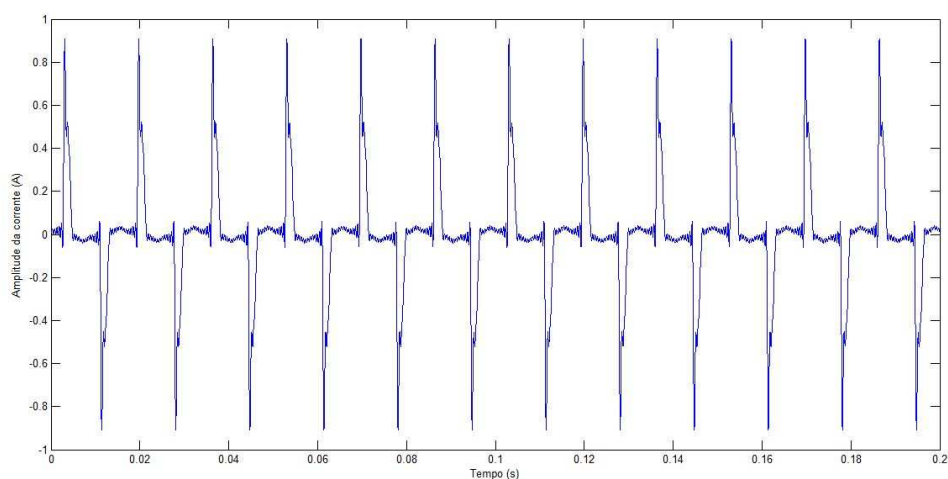


Figura 14 – Corrente simulada para lâmpadas fluorescentes

A forma da onda de corrente encontrada está bem próxima a forma da corrente típica para lâmpadas fluorescentes apresentada em [8].

- **Lâmpadas a vapor de sódio e a vapor de mercúrio**

Para as lâmpadas a vapor de Mercúrio e de Sódio, com as porcentagens harmônicas propostas na Tabela 13, a forma de onda encontrada estão representadas nas figura 15 e 16, respectivamente.

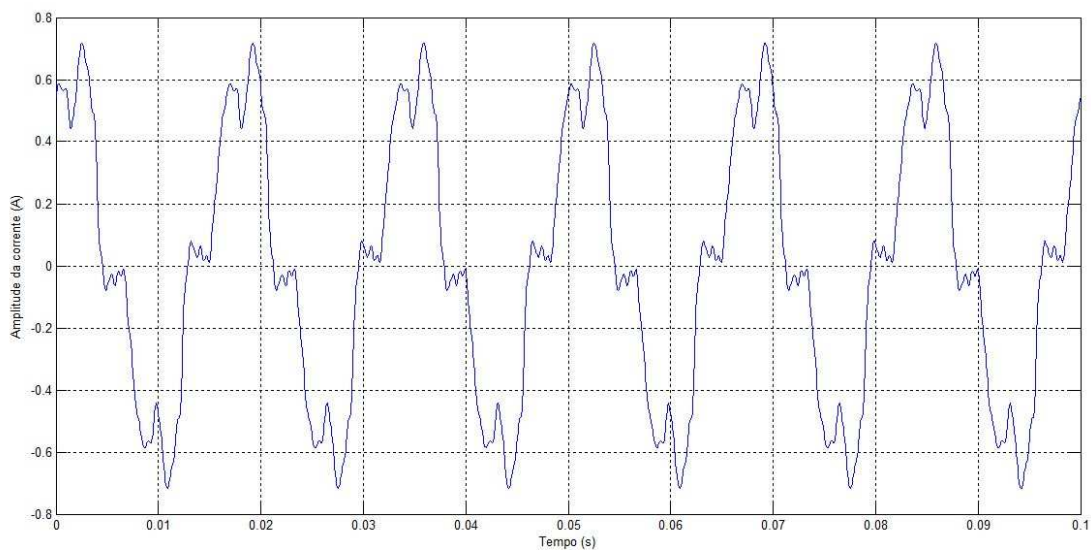


Figura 15 – Corrente simulada para lâmpadas a vapor de Mercúrio

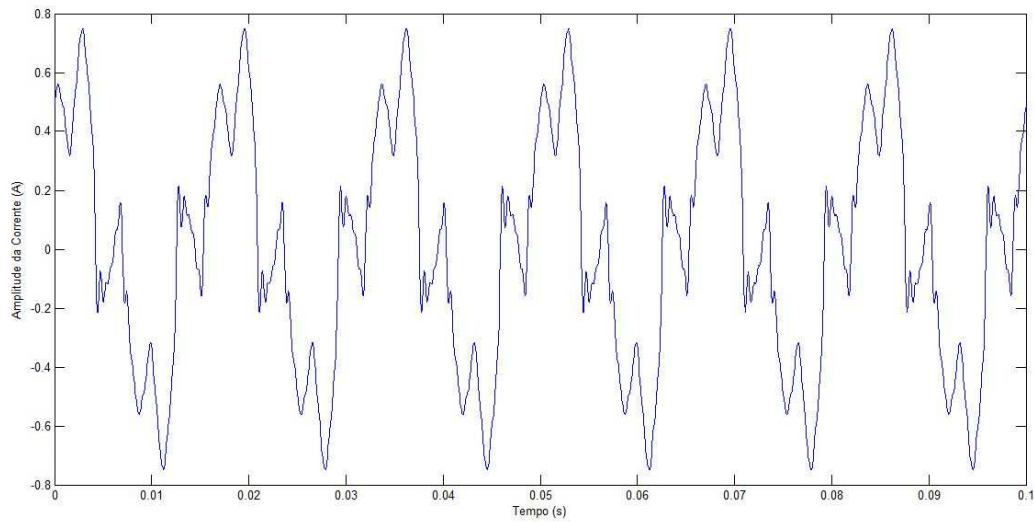


Figura 16 – Corrente simulada para lâmpadas a vapor de Sódio

A forma da onda da corrente encontrada está bem próxima a forma da corrente típica para lâmpadas a vapor de sódio e a vapor de mercúrio apresentadas em [8].

9.3.2 COMPUTADORES

Para os computadores, com as porcentagens harmônicas propostas na Tabela 14, a forma de onda encontrada está representada na figura 17:

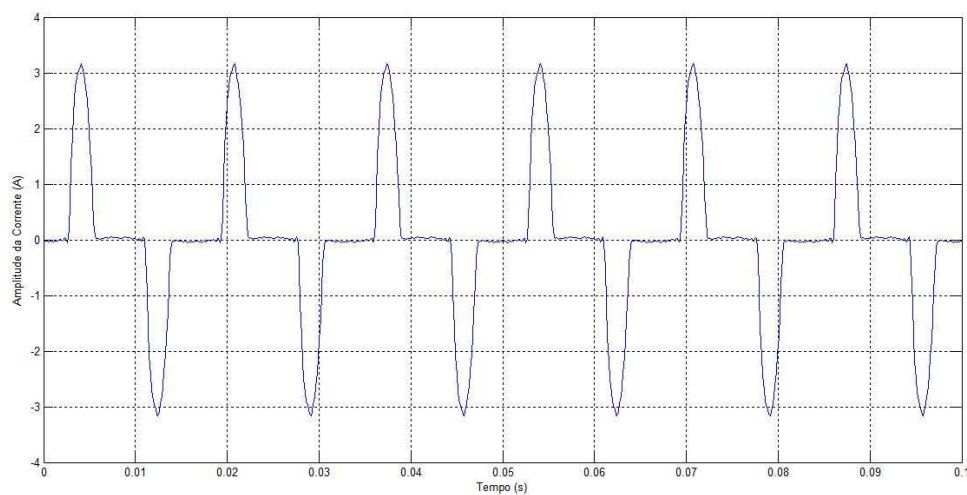


Figura 17 – Corrente simulada para computadores

9.3.3 REFRIGERAÇÃO

Para os condicionadores de ar, com as porcentagens harmônicas propostas na Tabela 15, a forma de onda encontrada está representada na figura 18:

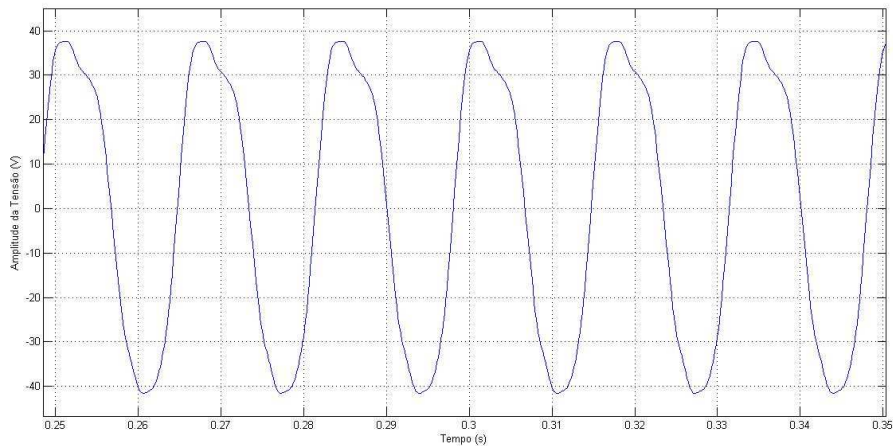


Figura 18 – Corrente simulada para condicionadores de ar

A forma da onda da corrente encontrada está bem próxima a forma da corrente típica para condicionadores de ar apresentado em [8].

9.4 RESULTADOS

A 1ª simulação será realizada de modo que seja possível observar o impacto causado pelas lâmpadas existentes na indústria, já que estas se encontram em grande quantidade e dos mais variados tipos, e para os computadores que também são fontes de harmônicos.

Na primeira hipótese simulou-se com os transformadores em configuração Y-Y. Pôde-se notar uma corrente extremamente ruidosa presente no neutro dos transformadores, e apesar de bem pequena é interessante observar que somente a consideração das lâmpadas e computadores como cargas harmônicas já fez corrente da ordem de 1 A no

Transformador de Iluminação TL3, com presença em torno dos 50% para harmônicas de 3ª ordem.

Na tabela 16 mostram-se as distorções encontradas nos CCM's e Transformadores

Tabela 16 – Distorções encontradas para configuração Y-Y dos TL's

Lâmpadas e Computadores (para os TL's em Y-Y)				
	DHT	V _{RMS}	V _{PICO}	F _{CRISTA}
TL1	1,68 %	173,8	245,8	1,41
TL2	0,75 %	173,1	244,8	1,41
TL3	8,87 %	177,8	254,3	1,43
TF01	0,01 %	24.390	34.490	1,41
TF02	0,01%	24.390	34.490	1,41
CCM1	0,01 %	173,8	245,9	1,41
CCM2	0,01 %	173,8	245,9	1,41
CCM3	0,01 %	173,8	245,9	1,41
ENTRADA	0,01 %	24.390	34.500	1,41
CDC2	0,01 %	316,8	448,1	1,41
CDC3	0,01 %	310,6	439,3	1,41

Em seguida, realizou-se a mesma simulação modificando apenas a configuração dos transformadores de iluminação, agora em Δ - Y. A diferença apresentada para a 1ª simulação foi a eliminação das distorções, mesmo mínimas, na entrada e nos CDC's.

Como grande diferencial, foi possível observar uma distorção quase 2,5% menor no TL3, porém ainda muito alta para níveis aceitáveis. Para isso seria recomendado o uso de banco de capacitores capazes de reduzir as distorções para níveis aceitáveis.

A forma da onda distorcida nos terminais do TL3 encontra-se na figura 18:

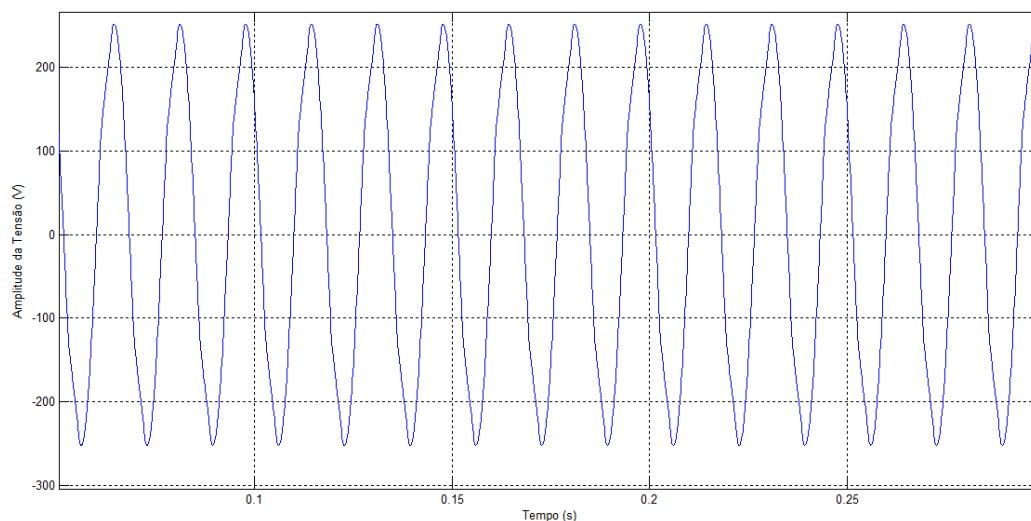


Figura 18 – Forma de onda no Trafo TL3

Agora, será realizada a 2ª simulação que consiste em adicionar outras cargas geradoras de harmônicos, os condicionadores de ar. Para novamente verificar a corrente que circularia no neutro foi realizada a simulação com os transformadores na configuração Y-Y, e pode-se observar uma corrente alta, com picos de até 4A, circulando no neutro da entrada da subestação, que poderá provocar a atuação indevida da proteção de terra.

A forma de onda da corrente observada na entrada do sistema industrial encontra-se na figura 19:

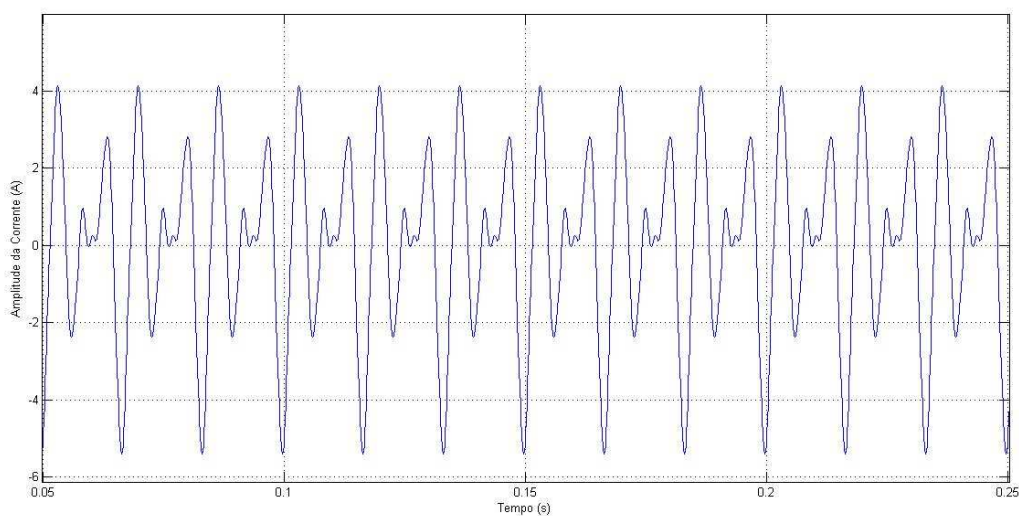


Figura 19 – Corrente na entrada da subestação para configuração Y-Y dos trafos

Esse problema foi resolvido mudando a configuração dos trafos para $\Delta - Y$, que além de eliminar essa corrente, impede a propagação de certos harmônicos para outras partes do sistema. Porém ainda é preciso ter a preocupação com as distorções harmônicas, pois o lado Δ ainda poderá apresentar correntes de neutro refletidas, que provocarão superaquecimento e falhas no transformador.

Tabela 17 – Distorções encontradas para configuração Δ -Y dos TL's

Lâmpadas, Computadores e condicionadores (para os TL's em Δ -Y)				
	DHT	V_{RMS}	V_{PICO}	F_{CRISTA}
TL1	1,47 %	174,1	246,2	1,41
TL2	0,75 %	172,2	244,3	1,41
TL3	6,34 %	176,3	249,4	1,42
TF01	0,01 %	24.390	34.490	1,41
TF02	0,01%	24.390	34.490	1,41
CCM1	1,87 %	174,1	246,2	1,41
CCM2	1,87 %	174,1	246,2	1,41
CCM3	1,87 %	174,1	246,2	1,41
ENTRADA	0,00 %	24.390	34.500	1,41
CDC2	0,00 %	316,8	448,1	1,41
CDC3	0,00 %	310,6	439,3	1,41

Segundo alguns artigos e também por [8], estabeleceu-se alguns graus de imunidades para os equipamentos. Para o nosso caso mais crítico, os transformadores, chegou-se a conclusão que $\sqrt{\sum V_h}$ deve ser menor ou igual a 5% para plena carga e menor ou igual a 10% quando a vazio. Pelas medições é possível observar que todos os transformadores obedecem a essa regra, exceto o TL3, que apresenta uma distorção harmônica grande para os níveis exigidos. Para isso deve se recorrer a banco de capacitores

ou um estudo mais aprofundado para o que se chama de “reduzir” o transformador, método este descrito na ANSI/IEEE C57. 110.-1986.

Para os níveis de tensões permitidos, será utilizada como referência a tabela 10.

Tabela 18 – Níveis de Tensão Harmônicas

Níveis de Tensão (para os TL's em Δ -Y)				
	2ª ordem	3ª ordem	5ª ordem	7ª ordem
TL1	1 %	0 %	1 %	0 %
TL2	0 %	1 %	1 %	0 %
TL3	1 %	14,16 %	6,54 %	1,84 %
TF01	0 %	0 %	0 %	0 %
TF02	0 %	0 %	0 %	0 %
CCM1	1 %	1 %	0 %	0 %
CCM2	1 %	1 %	0 %	0 %
CCM3	1 %	1 %	0 %	0 %
ENTRADA	0 %	0 %	0 %	0 %
CDC2	0 %	0 %	0 %	0 %
CDC3	0 %	0 %	0 %	0 %

É possível perceber que para o TL3 os níveis de tensão são inaceitáveis, principalmente para harmônicas de 3ª ordem. Para isso devem ser tratadas para que sejam obedecidos os padrões estabelecidos pelas diversas normas vistas anteriormente.

Pode-se perceber também que com o funcionamento dos condicionadores de ar, os CCM's apresentaram distorções harmônicas na ordem de 2%. Apesar de dentro dos

padrões é interessante observar que com apenas o funcionamento dos condicionares de ar, distorções pequenas, porém significativas, puderam ser notadas nos CCM's.

Além das simulações, é possível observar no Diagrama Unifilar Geral, desenho 0, Anexo III, que existem muitos motores que utilizam inversores de frequência. Os inversores são fontes ricas de harmônicos, principalmente de 5ª e 7ª ordem, e em quantidades excessivas como neste caso, podem produzir correntes harmônicas em níveis intoleráveis na entrada da subestação.

Alguns dos inversores podem ser classificados pela IEC 61000-3-4, que estabelecem limites harmônicos para equipamentos com correntes maiores que 16 A e menores que 75 A. Os outros poderão ser classificados pela Std 519-1992, pela IEC 61000-2-2 ou pela IEC 61000-3-2, sendo neste caso classificados como equipamentos Classe A.

Comparando os parâmetros estipulados pelas duas normas, é possível perceber que a Std 519-1992 é mais sucinta ao, por um de seus métodos, estabelecer distorções apenas para classes de tensão e não distorções individuais para cada harmônico. Porém, essa mesma norma apresenta outro método para limitações harmônicas, sendo esse, mais completo, pois relaciona os níveis de tensão com a relação da corrente de carga e corrente de curto circuito. A desvantagem é que os limites harmônicos são apresentados por faixas e não de maneira individual.

A norma IEC 61000-2-2 estabelece os limites harmônicos para redes monofásicas com tensões de 240 V e trifásicas com tensões de 415 V. Apesar da restrição quanto à tensão de alimentação, essa norma apresenta os limites harmônicos individualizados, o que poderá permitir uma melhor observação dos harmônicos de cada ordem.

Sabendo dos harmônicos injetados pelos inversores de frequência e apesar destes não terem sido modelados e simulados, uma solução encontrada e aplicada à planta industrial e que pode ser observada no desenho 0, Anexo III, foi a utilização da configuração em que o transformador possui um duplo secundário, onde se realiza um defasamento angular de 30° entre os enrolamentos.

Deste modo, as correntes harmônicas estarão defasadas e se somarão no primário, reduzindo assim suas TDH_i, principalmente as de 3ª e 5ª ordem. É desejável que as cargas

nos dois secundários sejam quase iguais para que o efeito da configuração seja mais satisfatório, por isso, os motores foram ligados de forma a ficarem divididos entre as duas barras do CDC2, como mostrado na figura 20:

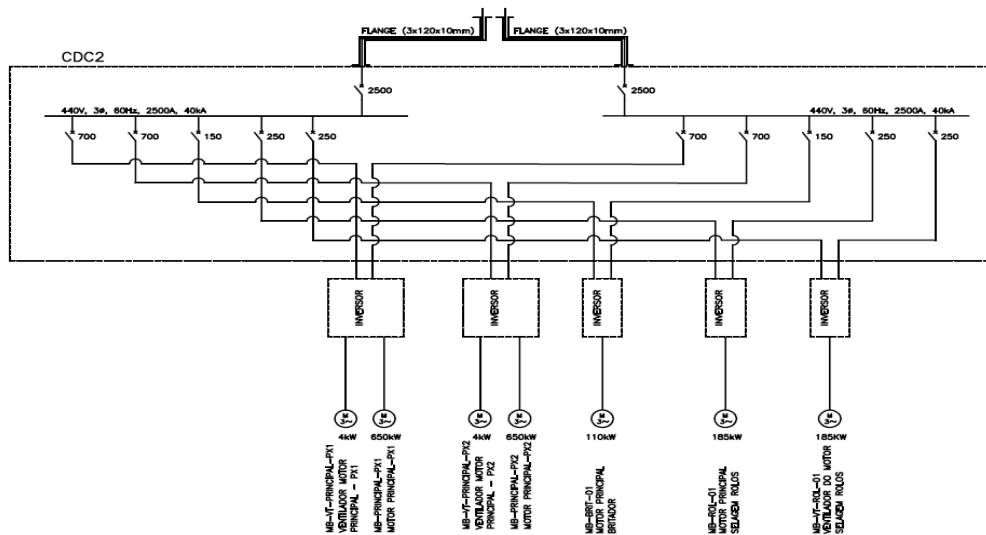


Figura 20 – Configuração do CDC2 para Trafo com secundário duplo

10. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo mostrar a execução dos principais pontos, como dimensionamento de cabos, projeto de SPDA, aterramento e cálculo de demanda, de um projeto elétrico industrial de grande porte.

Outro ponto importante foi mostrar que cargas a princípio, sem muita expressão dentro de uma indústria, provocam distorções harmônicas consideráveis no sistema industrial. Para essa demonstração, as cargas foram modeladas no *Simulink* e mostram que atenderam bem ao objetivo dessa parte do trabalho que é uma recomendação para cuidados com os níveis harmônicos industriais.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT 5410 – 2004, Instalações Elétricas de baixa Tensão
- [2] ABNT 5419 – 2005, Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- [3] API Standard 610-1995, Centrifugal Pumps for Petroleum, Heavy Duty Chemical, and Gas Industry Services.
- [4] Catálogo WEG – Motores Elétricos
- [5] IEEE 1159-1995, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality.
- [6] Submódulo 2.8 – Gerenciamento dos indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes.
- [7] Gonzalez, M.L. y, Pires, I.A., et ali, Correntes harmônicas em aparelhos eletrodomésticos, VI SBQEE – Seminário Brasileiro sobre Qualidade de energia elétrica, 21 a 24 de agosto de 2005, Belém-PA
- [8] Pires, I.A, Caracterização de harmônicos causados por equipamentos eletro-eletrônicos residenciais e comerciais no sistema de distribuição de energia elétrica

12. ANEXOS

ANEXO I – Cálculo da Demanda

ANEXO II – Dimensionamento de Cabos

ANEXO III - Desenhos

MEMÓRIA DE CÁLCULO - CÁLCULO DA DEMANDA

ITEM	CIRCUITO	TAG	DESCRIÇÃO	CARGA			POTÊNCIA ABSORVIDA	POTÊNCIA NOMINAL INSTALADA	PONTO DE OPERAÇÃO	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	FATOR DE SIMULTANEIDADE	POTÊNCIA DEMANDADA					
				NORMAL	RESERVA	EMERGÊNCIA							NORMAL		RESERVA		EMERGÊNCIA	
													kW	kVAR	kW	kVAR	kW	kVAR
CCM1 - CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES 1																		
1	CCM1_F1	MB-TRANSP-01	ESTEIRA ROLANTE	S			3,20	4,00	0,80	0,89	0,81	1,00	3,60	2,60				
2	CCM1_F2	MB-TRANSP-02	ESTEIRA ROLANTE	S			3,20	4,00	0,80	0,89	0,81	1,00	3,60	2,60				
3	CCM1_F3	MB-TVERT-01	TRANSPORTADORA VERTICAL	S			8,80	11,00	0,80	0,91	0,82	1,00	9,67	6,75				
4	CCM1_F4	MB-TVIBR-CCM1-01	TRANSPORTADOR VIBRATÓRIO - ALIMENTAÇÃO MOINHO DE MARTELO	S			1,20	1,50	0,80	0,84	0,76	1,00	1,43	1,22				
5	CCM1_F5	MB-RC-01	ROLO COMPRESSOR - TELA FILTRO	S			6,00	7,50	0,80	0,90	0,83	1,00	6,67	4,48				
6	CCM1_F6	MB-LUBRIF.CCM1-01	BOMBA DE LUBRIFICAÇÃO	S			0,17	0,21	0,80	0,83	0,68	1,00	0,20	0,22				
7	CCM1_F7	MB-HIDR.LUBRIF.01	LUBRIFICAÇÃO EQUIPAMENTOS	S			2,08	2,60	0,80	0,85	0,79	1,00	2,45	1,90				
8	CCM1_F8	MB-HIDR.LUBRIF.01	LUBRIFICAÇÃO EQUIPAMENTOS	S			0,88	1,10	0,80	0,83	0,68	1,00	1,06	1,14				
9	CCM1_F9	MB-CCM1-01	BOMBA	S			1,76	2,20	0,80	0,84	0,76	1,00	2,10	1,79				
10	CCM1_F10	MB-VT-CCM1-01	VENTILADOR RESERVA	S			4,40	5,50	0,80	0,89	0,81	1,00	4,94	3,58				
11	CCM1_F11	MB-FILTRO-01	REBOQUE ESCAVADORA	S			0,14	0,18	0,80	0,83	0,68	1,00	0,17	0,19				
12	CCM1_F12	MB-FLAP-FILTRO-01	ABA IMPULSO ESCAVADORA	S			0,16	0,20	0,80	0,83	0,68	1,00	0,19	0,21				
13	CCM1_F13	MB-T-01	ROSCA TRANSPORTADORA	S			1,76	2,20	0,80	0,84	0,76	1,00	2,10	1,79				
14	CCM1_F14	MB-VR-CCM1-01	VÁLVULA ROTATIVA	S			0,88	1,10	0,80	0,83	0,68	1,00	1,06	1,14				
15	CCM1_F15	MB-T-02	ROSCA TRANSPORTADORA	S			3,20	4,00	0,80	0,88	0,78	1,00	3,64	2,92				
16	CCM1_F16	MB-TVERT-02	TRANSPORTADORA VERTICAL	S			6,00	7,50	0,80	0,90	0,83	1,00	6,67	4,48				
17	CCM1_F17	MB-EXAUST-01	VENTILADOR DE EXAUSTÃO	S			2,40	3,00	0,80	0,85	0,79	1,00	2,82	2,19				
18	CCM1_F18	MB-VT-EXAUST-01	VENTILADOR DE EXAUSTÃO - ROLO DE MOINHO	S			14,80	18,50	0,80	0,91	0,87	1,00	16,26	9,22				
19	CCM1_F19	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,83	0,68							
20	CCM1_F20	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,83	0,68							
21	CCM1_F21	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,83	0,68							
22	CCM1_F22	MB-RT-01	ROSCA TRANSPORTADORA				1,20	1,50	0,80	0,82	0,68	1,00						
23	CCM1_F23	MB-VR-CCM1-02	VÁLVULA ROTATIVA	S			0,44	0,55	0,80	0,82	0,68	1,00	0,54	0,58				
24	CCM1_F24	MB-COMPR-01	COMPRESSOR	S			39,13	45,00	0,87	0,93	0,88	1,00	42,08	22,71				
25	CCM1_F25	MB-VT-SEL-01	VENTILADOR AUXILIAR DE RESFRIAMENTO	S			3,20	4,00	0,80	0,86	0,79	1,00	3,72	2,89				
26	CCM1_F26	MB-TVIBR-CCM1-02	TRANSPORTADOR VIBRATÓRIO	S			2,40	3,00	0,80	0,85	0,79	1,00	2,82	2,19				
27	CCM1_F27	MB-GUIND01-PX1	GUINDASTE PARA CARGAS	S			8,00	10,00	0,80	0,90	0,82	1,00	8,89	6,20				

29	CCM1_F28_2	TMSOL_02	TOMADA PARA SOLDA - PX	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
30	CCM1_F28_3	TMSOL_03	TOMADA PARA SOLDA - PX	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
31	CCM1_F28_4	TMSOL_04	TOMADA PARA SOLDA DOS TANQUES DE ARMAZENAMENTO	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
32	CCM1_F29_1	TMSOL_05	TOMADA PARA SOLDA - BRITAGEM PRIMÁRIA	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
33	CCM1_F29_2	TMSOL_06	TOMADA PARA SOLDA - PRÉDIO SUPORTE	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
34	CCM1_F29_3	TMSOL_07	TOMADA PARA SOLDA - PRÉDIO SUPORTE	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
35	CCM1_F29_4	TMSOL_08	TOMADA PARA SOLDA DO TRITURADOR A SECO	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
30	CCM1_F30	AC-001	AR CONDICIONADO - 1o andar - sala elétrica	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
31	CCM1_F31	AC-002	AR CONDICIONADO - 1o andar - sala elétrica	S			30,43	35,00	0,87	0,95	0,92	0,80	25,63	10,92				
32	CCM1_F32	AC-003	AR CONDICIONADO - 2o andar - sala elétrica	S			8,80	11,00	0,80	0,95	0,92	0,80	7,41	3,16				
33	CCM1_F33	AC-004	AR CONDICIONADO - 3o andar - sala elétrica	S			6,40	8,00	0,80	0,95	0,92	0,80	5,39	2,30				
34	CCM1_F34	AC-005	AR CONDICIONADO - ESCRITÓRIOS	S			59,09	65,00	0,91	0,95	0,92	0,80	49,76	21,20				
35	CCM1_F35	AC-006	AR CONDICIONADO - ESCRITÓRIOS	S			59,09	65,00	0,91	0,95	0,92	0,80	49,76	21,20				
POTÊNCIA INSTALADA		423,04 kW																
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)		331,70 kW																
POTÊNCIA REATIVA (kVar)		170,34 kVar																
POTÊNCIA APARENTE		372,88 kVA																
FATOR DE POTÊNCIA		0,890																
CCM2 - CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES 2																		
1	CCM2_F1	MB-CCM2-01	CIRCUITO DA BOMBA 1	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89				
2	CCM2_F2	MB-VR-CCM2-01	VÁLVULA ROTATIVA	S			1,20	1,50	0,80	0,84	0,76	1,00	1,43	1,22				
3	CCM2_F3	MB-TH-CCM2-01	TRANSP. HELICOIDAL - SILO DE PÓ	S			7,36	9,20	0,80	0,90	0,82	1,00	8,18	5,71				
4	CCM2_F4	MB-VT-SOP-01	SOPRADORA	S			32,61	37,50	0,87	0,93	0,88	1,00	35,06	18,93				
5	CCM2_F5	MB-MED01-PX1	BOMBA MEDIDORA	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,68	1,00	0,72	0,78				
6	CCM2_F6	RESERVA	RESERVA	S			0,72	0,90	0,80	0,95	0,85	0,80			0,61	0,38		
7	CCM2_F7	RESERVA	RESERVA	S			0,72	0,90	0,80	0,95	0,85	0,80			0,61	0,38		
8	CCM2_F8	MB-CARGA-TQ-01	BOMBA 1 PARA CARREGAMENTO DO TANQUE	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89				
9	CCM2_F9	MB-CARGA-TQ-03	BOMBA 3 PARA CARREGAMENTO DO TANQUE	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89				
10	CCM2_F10	MB-BIOC01-PX2	BOMBA BIOCIDA	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,67	1,00	0,72	0,80				
11	CCM2_F11	MB-DESCARG-01	BOMBA DESCARREGAMENTO	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89				
12	CCM2_F12	MB-PEN01-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				

13	CCM2_F13	MB-PEN02-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				
14	CCM2_F14	MB-CCM2-02	CIRCUITO BOMBA 2	S			12,00	15,00	0,80	0,91	0,87	1,00	13,19	7,47				
15	CCM2_F15	MB-MIST.CCM2-01	MISTURADOR SMD	S			5,28	6,60	0,80	0,90	0,83	1,00	5,87	3,94				
16	CCM2_F16	MB-LUBRIF01-PX1	BOMBA ÓLEO	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				
17	CCM2_F17	MB-RESFR.01-PX1	BOMBA RESFRIAMENTO	S			0,50	0,63	0,80	0,83	0,68	1,00	0,61	0,65				
18	CCM2_F18	MB-PEN03-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				
19	CCM2_F19	MB-PEN04-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				
20	CCM2_F20	MB-PEN05-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				
21	CCM2_F21	MB-ALIM1-PX1	BOMBA ALIMENTADORA	S			12,00	15,00	0,80	0,91	0,87	1,00	13,19	7,47				
22	CCM2_F22	MB-ALIM2-PX1	BOMBA ALIMENTADORA	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89				
23	CCM2_F24	MB-DISP01-PX1	MEDIÇÃO DISPERSANTE 1	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,68	1,00	0,72	0,78				
24	CCM2_F25	MB-DISP02-PX1	MEDIÇÃO DISPERSANTE 2	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,68	1,00	0,72	0,78				
25	CCM2_F26	MB-LUBRIF01-PX2	BOMBA ÓLEO	S			1,76	2,20	0,80	0,85	0,79	1,00	2,07	1,61				
26	CCM2_F27	MB-RESFR.01-PX2	BOMBA RESFRIAMENTO	S			0,50	0,63	0,80	0,85	0,79	1,00	0,59	0,46				
27	CCM2_F28	MB-PEN01-PX2	MOTOR - PENEIRA - PX2	S			2,56	3,20	0,80	0,88	0,78	1,00	2,91	2,33				
28	CCM2_F29	MB-PEN02-PX2	MOTOR - PENEIRA - PX2	S			2,56	3,20	0,80	0,88	0,78	1,00	2,91	2,33				
29	CCM2_F30	MB-PEN03-PX2	MOTOR - PENEIRA - PX2	S			2,56	3,20	0,80	0,88	0,78	1,00	2,91	2,33				
30	CCM2_F31	MB-ALIM1-PX2	BOMBA ALIMENTADORA	S			12,00	15,00	0,80	0,91	0,87	1,00	13,19	7,47				
31	CCM2_F32	MB-ALIM2-PX2	BOMBA ALIMENTADORA	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89				
32	CCM2_F33	MB-DISP01-PX2	MEDIÇÃO DISPERSANTE 1	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,68	1,00	0,72	0,78				
33	CCM2_F34	MB-DISP02-PX2	MEDIÇÃO DISPERSANTE 2	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,68	1,00	0,72	0,78				
35	CCM2_F35	MB-BIOC02-PX2	BOMBA DE BIOCIDA	S			0,60	0,75	0,80	0,83	0,68	1,00	0,72	0,78				
36	CCM2_F36	MB-DEP.OLEO-02	BOMBA DEPÓSITO DE ÓLEO PX2	S			12,00	15,00	0,80	0,91	0,87	1,00	13,19	7,47				
37	CCM2_F37	MB-AGIT.CCM2-01	AGITADOR SMD	S			4,40	5,50	0,80	0,90	0,81	1,00	4,89	3,54				
38	CCM2_F38	MB-TH-CCM2-02	TRANSP. HELICOIDAL - RECUPERADOR	S			4,40	5,50	0,80	0,90	0,81	1,00	4,89	3,54				
39	CCM2_F39	MB-CCM2-03	BOMBA DE SUÇÃO	S			19,13	22,00	0,87	0,91	0,82	1,00	21,02	14,67				
40	CCM2_F40	MB-CCM2-04	BOMBA LAVAGEM	S			8,00	10,00	0,80	0,91	0,82	1,00	8,79	6,14				
41	CCM2_F41	MB-GUIND02-PX2	GUINDASTE PARA CARGAS	S			10,80	13,50	0,80	0,91	0,87	1,00	11,87	6,73				
POTÊNCIA INSTALADA						336,61 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						310,20 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						197,22 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						367,59 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,844												

CCM3 - CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES 3																	
1	CCM3_F1	MB-AGUA-01	BOMBA ÁGUA LIMPA	S			4,40	5,50	0,80	0,90	0,81	1,00	4,89	3,54			
2	CCM3_F2	MIST_TQ_04	MISTURADOR SMD	S			19,13	22,00	0,87	0,92	0,85	1,00	20,79	12,89			
3	CCM3_F3	AGIT_TQ_01	AGITATOR TANQUE 1	S			22,61	26,00	0,87	0,92	0,85	1,00	24,57	15,23			
4	CCM3_F4	AGIT_TQ_02	AGITATOR TANQUE 2	S			22,61	26,00	0,87	0,92	0,85	1,00	24,57	15,23			
5	CCM3_F5	AGIT_TQ_03	AGITATOR TANQUE 3	S			31,30	36,00	0,87	0,93	0,88	1,00	33,66	18,17			
6	CCM3_F6	MB-DEP.OLEO-01	BOMBA DEPÓSITO DE ÓLEO PS1	S			12,00	15,00	0,80	0,91	0,87	1,00	13,19	7,47			
7	CCM3_F7	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85						
8	CCM3_F8	PL_INSTR.	INSTRUMENTAÇÃO	S			-	15,00	1,00	0,91	0,87	1,00	9,61	5,45			
POTÊNCIA INSTALADA						146,40 kW											
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						131,29 kW											
POTÊNCIA REATIVA (kVAr)						72,53 kVAr											
POTÊNCIA APARENTE						149,99 kVA											
FATOR DE POTÊNCIA						0,875											
CDC1 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA 1																	
1		TF01	TRANSFORMADOR 1500KVA	S			-	763,55	-	1,00	0,89	1,00	657,20	373,51			
2		TF02	TRANSFORMADOR 3000KVA	S			-	1788,00	-	1,00	0,82	1,00	1768,39	1263,40			
POTÊNCIA INSTALADA						2.551,55 kW											
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						2.425,58 kW											
POTÊNCIA REATIVA (kVAr)						1.636,91 kVAr											
POTÊNCIA APARENTE						2.926,25 kVA											
FATOR DE POTÊNCIA						0,829											
CDC2 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA 2																	
1		PN_MOTOR_PX1	PAINEL MOTOR PX1	S			-	654,00	1,00	0,95	0,92	1,00	618,97	384,14			
2		PN_MOTOR_PX2	PAINEL MOTOR PX2	S			-	654,00	1,00	0,95	0,92	1,00	618,97	384,14			
3		PN_MOTOR_BRIT	PAINEL MOTOR BRITAGEM PRIM.	S			-	110,00	1,00	0,95	0,92	1,00	104,17	78,13			
4		PN_MOTOR_ROL	PAINEL MOTOR MOINHO DE ROL.	S			-	185,00	1,00	0,80	0,92	1,00	175,19	131,39			
5		PN_VT_MOTOR_ROL	PAINEL VENTILADOR DO MOTOR ROL.	S			-	185,00	1,00	0,80	0,92	1,00	233,59	273,09			
POTÊNCIA INSTALADA						1.788,00 kW											
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						1.750,89 kW											
POTÊNCIA REATIVA (kVAr)						1.250,89 kVAr											
POTÊNCIA APARENTE						2.151,82 kVA											
FATOR DE POTÊNCIA						0,814											

CDC3 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS 3																		
1		CCM1	CCM1 - PROCESSO A SECO	S			384,58	423,04	0,91	1,00	0,89	1,00	328,54	167,41				
2		CCM2	CCM2 - PROCESSO ÚMIDO	S			309,55	340,51	0,91	1,00	0,85	1,00	311,16	196,16				
3		CCM3	CCM3 - COM GERAÇÃO RESERVA	S			133,09	146,40	0,91	1,00	0,88	1,00	134,87	72,53				
4		TRAFO_ILUM1	TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO 112,5 kVA	S			2181,82	2400,00	0,91	0,96	0,85	1,00	2272,73	1408,51				
5		TRAFO_ILUM2	TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO 75kVA	S			1090,91	1200,00	0,91	0,96	0,85	1,00	1136,36	704,25				
6		TRAFO_ILUM3	TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO 75kVA	S			2181,82	2400,00	0,91	0,96	0,85	1,00	2272,73	1408,51				
		POTÊNCIA INSTALADA				763,55 kW												
		POTÊNCIA DEMANDADA (kW)				639,70 kW												
		POTÊNCIA REATIVA (kVar)				363,56 kVar												
		POTÊNCIA APARENTE				735,79 kVA												
		FATOR DE POTÊNCIA				0,869												
PL_CS.COMPR. - CASA COMPRESSOR																		
1	PL_CS.COMPR._L1	ILUM1_CS.COMPR	ILUMINAÇÃO CASA COMPRESSORES/GERADOR	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,92	1,00	1,26	0,54				
2	PL_CS.COMPR._L2	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
3	PL_CS.COMPR._L3	T1_CS.COMPR	TOMADAS - CASA COMPRESSORES/GERADOR	S			0,96	1,20	0,80	0,95	0,92	1,00	1,01	0,43				
4	PL_CS.COMPR._L4	T2_CS.COMPR	TOMADAS - DEPÓSITO DE INSUMOS	S			0,48	0,60	0,80	0,95	0,92	1,00	0,51	0,22				
5	PL_CS.COMPR._L5	ILUM2_CS.COMPR	ILUMINAÇÃO - DEPÓSITO DE INSUMOS	S			0,96	1,20	0,80	0,95	0,92	1,00	1,01	0,43				
6	PL_CS.COMPR._L6	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
7	PL_CS.COMPR._L7	ILUM_EXT_CS.COMPR	FOTOCÉLULA - ILUMINAÇÃO EXTERNA	S			0,80	1,00	0,80	0,80	0,96	1,00	1,00	0,29				
8	PL_CS.COMPR._L8	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
9	PL_CS.COMPR._L9	ILUM3_CS.COMPR	ILUMINAÇÃO - CASA COMPRESSOR - ÁREA EXTERNA	S			0,30	0,38	0,80	0,95	0,92	1,00	0,32	0,13				
10	PL_CS.COMPR._L10	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
		POTÊNCIA INSTALADA				8,42 kW												
		POTÊNCIA DEMANDADA (kW)				5,11 kW												
		POTÊNCIA REATIVA (kVar)				2,04 kVar												
		POTÊNCIA APARENTE				5,50 kVA												
		FATOR DE POTÊNCIA				0,929												

PL_SL.ELET - PAINEL DA SALA ELÉTRICA																	
1	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS	PAINEL ILUMINAÇÃO PX/TANQUES ARMAZENAMENTO	S			-	20,00	-	0,95	0,92	1,00	4,31	1,84			
2	PL_M.SECO	PL_M.SECO	PAINEL ILUMINAÇÃO MOAGEM A SECO	S			-	15,00	-	0,95	0,92	1,00	9,24	3,85			
3	PL_SL.SUP	PL_SL.SUP	PAINEL ILUMINACAO PRÉDIO - SUPORTE	S			-	35,00	-	0,95	0,87	1,00	36,96	20,92			
4	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR.	PAINEL DE ILUMINAÇÃO DA SALA DE CONTROLE	S			-	10,00	-	0,95	0,87	1,00	7,83	4,46			
5	PL_CAB.MED	PL_CAB.MED	PAINEL DE ILUMINAÇÃO - CABINE DE MEDIÇÃO	S			-	2,00	-	0,95	0,89	1,00	2,76	1,41			
6	PL_SL.ELET_L6	RESERVA	RESERVA		S		32,17	37,00	0,87	0,93	0,82						
7	PL_SL.ELET_L7	ILUM1_SL.ELET	ILUMINAÇÃO - SALA ELÉTRICA 1	S			1,09	1,36	0,80	0,95	0,92	1,00	1,15	0,49			
8	PL_SL.ELET_L8	RESERVA	RESERVA		S		32,17	37,00	0,87	0,93	0,82						
9	PL_SL.ELET_L9	ILUM2_SL.ELET	ILUMINAÇÃO - SALA ELÉTRICA 2	S			0,96	1,20	0,80	0,95	0,92						
10	PL_SL.ELET_L10	T1_SL.ELET	TOMADA - SALA ELÉTRICA 1	S			2,08	2,60	0,80	0,95	0,92	1,00	2,19	0,93			
11	PL_SL.ELET_L11	T2_SL.ELET	TOMADA - SALA ELÉTRICA 2	S			2,08	2,60	0,80	0,95	0,92	1,00	2,19	0,93			
12	PL_SL.ELET_L12	RESERVA	RESERVA		S		32,17	37,00	0,87	0,93	0,82						
13	PL_SL.ELET_L13	RESERVA	RESERVA		S		32,17	37,00	0,87	0,93	0,82						
14	PL_SL.ELET_L14	AQ1_SL.ELET	AQUECIMENTO/ILUM. INVERS. FREQ	S			0,96	1,20	0,80	1,00	1,00	1,00	0,96				
15	PL_SL.ELET_L15	AQ2_SL.ELET	AQUECIMENTO/ILUM. INVERS. FREQ	S			0,96	1,20	0,80	1,00	1,00	1,00	0,96				
16	PL_SL.ELET_L16	AQ3_SL.ELET	AQUECIMENTO/ILUM. INVERS. FREQ	S			0,96	1,20	0,80	1,00	1,00	1,00	0,96				
17	PL_SL.ELET_L17	AQ_CDC2	AQUECIMENTO/ILUM. CDC.2	S			0,96	1,20	0,80	1,00	1,00	1,00	0,96				
18	PL_SL.ELET_L18	AQ_CDC3	AQUECIMENTO/ILUM. CDC.3	S			0,96	1,20	0,80	1,00	1,00	1,00	0,96				
19	PL_SL.ELET_L19	ILUM_EXT_SL.ELET	FOTOCÉLULAS - ILUM. EXTERNA	S			0,40	0,50	0,80	0,80	0,96	0,60	0,30	0,09			
20	PL_SL.ELET_L20	RESERVA	RESERVA		S		47,83	55,00	0,87	0,94	0,88						
21	PL_SL.ELET_L21	ILUM_ESC_SL.ELET	ILUMINAÇÃO - ESCADA	S			0,40	0,50	0,80	0,95	0,92	1,00	0,42	0,18			
22	PL_SL.ELET_L22	RESERVA	RESERVA		S		47,83	55,00	0,87	0,94	0,88						
23	PL_SL.ELET_L23	RESERVA	RESERVA		S		47,83	55,00	0,87	0,94	0,88						
24	PL_SL.ELET_L24	RESERVA	RESERVA		S		47,83	55,00	0,87	0,94	0,88						
25	PL_SL.ELET_L25	ILUM_EMERG1	ILUMINAÇÃO EMERGÊNCIA 1 - 1o andar		S		0,09	0,11	0,80	1,00							
26	PL_SL.ELET_L26	ILUM_EMERG2	ILUMINAÇÃO EMERGÊNCIA 2 - 2o andar		S		0,09	0,11	0,80	1,00							
POTÊNCIA INSTALADA		14,02 kW															
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)		72,16 kW															
POTÊNCIA REATIVA (kVar)		35,09 kVar															
POTÊNCIA APARENTE		80,24 kVA															
FATOR DE POTÊNCIA		0,899															

PL_M.SECO - PAINEL MOAGEM A SECO																		
1	PL_M.SECO_L1	PL_BRIT.PRIM	PAINEL DE ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA	S			-	3,00	-	0,95	0,92	1,00	2,28	0,97				
2	PL_M.SECO_L2	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
3	PL_M.SECO_L3	ILUM1_M.SECO	ILUMINAÇÃO	S			1,32	1,65	0,80	0,95	0,92	1,00	1,39	0,59				
4	PL_M.SECO_L4	ILUM2_M.SECO	ILUMINAÇÃO	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,92	1,00	1,26	0,54				
5	PL_M.SECO_L5	T1_M.SECO	TOMADAS	S			0,80	1,00	0,80	0,85	0,95	1,00	0,94	0,31				
6	PL_M.SECO_L6	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
7	PL_M.SECO_L7	ILUM_EXT_M.SECO	FOTOCÉLULA - ILUMINAÇÃO EXTERNA	S			0,08	0,10	0,80	0,95	0,92	0,60	0,08	0,04				
8	PL_M.SECO_L8	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
9	PL_M.SECO_L9	ILUM3_M.SECO	ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA - ARMAZENAGEM	S			0,48	0,60	0,80	0,95	0,92	1,00	0,51	0,22				
10	PL_M.SECO_L10	ILUM4_M.SECO	ILUMINAÇÃO - ARMAZENAGEM - PROCESSO EL.113.500	S			0,84	1,05	0,80	0,95	0,92	1,00	0,88	0,38				
11	PL_M.SECO_L11	ILUM5_M.SECO	ILUMINAÇÃO - ARMAZENAGEM - PROCESSO EL.100.485	S			0,60	0,75	0,80	0,95	0,92	1,00	0,63	0,27				
12	PL_M.SECO_L12	ILUM6_M.SECO	ILUMINAÇÃO - ARMAZENAGEM - PROCESSO EL.119.000	S			0,72	0,90	0,80	0,95	0,92	1,00	0,76	0,32				
13	PL_M.SECO_L13	ILUM7_M.SECO	ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA - EL.98.850 / EL.101.250	S			0,48	0,60	0,80	0,95	0,92	1,00	0,51	0,22				
14	PL_M.SECO_L14	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
POTÊNCIA INSTALADA						12,81 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						9,24 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						3,85 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						10,01 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,923												
PL_PX/TQS - PAINEL PLANTA PX - TANQUES																		
1	PL_PX/TQS_L01	T1_TQS	TOMADAS - ELEVAÇÃO 101.300	S			0,800	1,000	0,800	1,000	0,850	1,00	0,800	0,496				
2	PL_PX/TQS_L02	T2_TQS	TOMADAS - ELEVAÇÃO 96.800	S			0,800	1,000	0,800	1,000	0,850	1,00	0,800	0,496				
3	PL_PX/TQS_L03	ILUM1_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO DE 96.800	S			0,680	0,850	0,800	0,950	0,920	1,00	0,716	0,305				
4	PL_PX/TQS_L04	ILUM2_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO DE 96.800	S			0,560	0,700	0,800	0,950	0,920	1,00	0,589	0,251				
5	PL_PX/TQS_L05	T3_TQS	TOMADAS - ELEVAÇÃO 105.300	S			0,800	1,000	0,800	0,950	0,920	1,00	0,842	0,359				
6	PL_PX/TQS_L06	T1_CARREG._TQS	TOMADAS - CARREGAMENTO	S			0,800	1,000	0,800	0,950	0,920	1,00	0,842	0,359				
7	PL_PX/TQS_L07	ILUM3_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO DE 101.300	S			0,680	0,850	0,800	0,950	0,920	1,00	0,716	0,305				
8	PL_PX/TQS_L08	ILUM4_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO DE 101.300	S			0,560	0,700	0,800	0,950	0,920	1,00	0,589	0,251				
9	PL_PX/TQS_L09	ILUM5_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO DE 105.300	S			0,680	0,850	0,800	0,950	0,920	1,00	0,716	0,305				
10	PL_PX/TQS_L10	ILUM6_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO DE 105.300	S			0,560	0,700	0,800	0,950	0,920	1,00	0,589	0,251				
11	PL_PX/TQS_L11	ILUM1_CARREG._TQS	ILUMINAÇÃO - CARREGAMENTO 96.500	S			0,320	0,400	0,800	0,950	0,920	1,00	0,337	0,143				
12	PL_PX/TQS_L12	ILUM2_CARREG._TQS	ILUMINAÇÃO - CARREGAMENTO 101.560	S			0,480	0,600	0,800	0,950	0,920	1,00	0,505	0,215				

13	PL_PX/TQS_L13	RESERVA	RESERVA		S		32,174	37,000	0,870	0,930	0,820							
14	PL_PX/TQS_L14	RESERVA	RESERVA		S		32,174	37,000	0,870	0,930	0,820							
15	PL_PX/TQS_L15	RESERVA	RESERVA		S		32,174	37,000	0,870	0,930	0,820							
16	PL_PX/TQS_L16	RESERVA	RESERVA		S		47,826	55,000	0,870	0,940	0,880							
17	PL_PX/TQS_L17	RESERVA	RESERVA		S		47,826	55,000	0,870	0,940	0,880							
18	PL_PX/TQS_L18	RESERVA	RESERVA		S		47,826	55,000	0,870	0,940	0,880							
19	PL_PX/TQS_L19	ILUM_EXT_TQS	FOTOCÉLULA - ILUMINAÇÃO EXTERNA	S			0,800	1,000	0,800	0,950	0,920	0,60	0,842	0,359				
19	PL_PX/TQS_L20	RESERVA	RESERVA		S		81,818	90,000	0,909	0,950	0,850							
20	PL_PX/TQS_L21	ILUM_ESC_TQS	ILUMINAÇÃO ESCADA	S			0,400	0,500	0,800	0,950	0,920	1,00	0,421	0,179				
21	PL_PX/TQS_L22	ILUM_DISP_TQS	ILUMINAÇÃO - TANQUE DISPERSANTE	S			0,720	0,900	0,800	0,950	0,920	1,00	0,758	0,323				
22	PL_PX/TQS_L23	ILUM_TQ_AGUA	ILUMINAÇÃO - TANQUE ÁGUA	S			0,680	0,850	0,800	0,950	0,920	1,00	0,716	0,305				
23	PL_PX/TQS_L24	ILUM_TQ_PROD_FIN	ILUMINAÇÃO - TANQUE PRODUTO FINAL	S			0,480	0,600	0,800	0,950	0,920	1,00	0,505	0,215				
24	PL_PX/TQS_L25	ILUM2_EXT_TQS	ILUMINAÇÃO - ÁREA EXTERNA	S			0,216	0,270	0,800	0,950	0,920	1,00	0,227	0,097				
25	PL_PX/TQS_L26	RESERVA	RESERVA		S		81,818	90,000	0,909	0,950	0,850							
POTÊNCIA INSTALADA						379,77 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						4,31 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						1,84 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						4,69 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,920												
PL_BRIT.PRIM - PAINEL BRITAGEM PRIMÁRIA																		
1	PL_BRIT.PRIM_L1	ILUM1_BRIT.PRIM	ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA	S			0,48	0,60	0,80	0,95	0,92	1,00	0,51	0,22				
2	PL_BRIT.PRIM_L2	T1_BRIT.PRIM	TOMADA FORÇA	S			0,80	1,00	0,80	0,95	0,92	1,00	0,84	0,36				
3	PL_BRIT.PRIM_L3	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
4	PL_BRIT.PRIM_L4	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
5	PL_BRIT.PRIM_L5	ILUM_EXT_BRIT.PRIM	FOTOCÉLULA - ILUMINAÇÃO EXTERNA	S			0,08	0,10	0,80	0,95	0,92	0,60	0,05	0,02				
6	PL_BRIT.PRIM_L6	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
7	PL_BRIT.PRIM_L7	ILUM2_BRIT.PRIM	ILUMINAÇÃO PLATAFORMA	S			0,84	1,05	0,80	0,95	0,92	1,00	0,88	0,38				
8	PL_BRIT.PRIM_L8	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
POTÊNCIA INSTALADA						5,29 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						2,28 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						0,97 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						2,48 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,920												

PL_SL.SUP - PAINEL DO PRÉDIO DE SUPORTE																	
1	PL_SL.SUP_L1	ILUM1_SL.SUP	ILUMINAÇÃO- ALMOX. SUP/OF. MEC.	S			1,28	1,60	0,80	0,95	0,92	1,00	1,35	0,57			
2	PL_SL.SUP_L2	ILUM2_SL.SUP	ILUMINAÇÃO - ALMOX. TERREO/OF. MEC./FERRAM.	S			1,60	2,00	0,80	0,95	0,92	1,00	1,68	0,72			
3	PL_SL.SUP_L3	ILUM3_SL.SUP	ILUMINAÇÃO - OF.ELÉT/SANT. E VEST. MAS. E FEM.	S			0,57	0,71	0,80	0,95	0,92	1,00	0,60	0,25			
4	PL_SL.SUP_L4	ILUM4_SL.SUP	ILUMINAÇÃO - HALL TERREO E SUP/PRIM. SOCORROS/ESCADA/P. ELÉT.	S			0,27	0,34	0,80	0,95	0,92	1,00	0,29	0,12			
5	PL_SL.SUP_L5	ILUM5_SL.SUP	ILUMINAÇÃO - REFEIT./COPA/SUPERV./DEP.	S			0,35	0,44	0,80	0,95	0,92	1,00	0,37	0,16			
6	PL_SL.SUP_L6	PL_CS.COMPR	ILUMINAÇÃO - C. COMPRES./GERADOR	S			-	5,00	-	0,95	0,93	1,00	5,11	2,04			
7	PL_SL.SUP_L7	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82	1,00			0,32	0,22	
8	PL_SL.SUP_L8	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82	1,00			0,32	0,22	
9	PL_SL.SUP_L9	T1_SL.SUP	TOMADAS - OF. ELET.	S			1,28	1,60	0,80	0,95	0,85	1,00	1,35	0,84			
10	PL_SL.SUP_L10	T2_SL.SUP	TOMADAS - ALMOX. SUP/TERREO	S			0,64	0,80	0,80	0,95	0,85	1,00	0,67	0,42			
11	PL_SL.SUP_L11	T3_SL.SUP	TOMADAS - OF. MEC.	S			0,96	1,20	0,80	0,95	0,85	1,00	1,01	0,63			
12	PL_SL.SUP_L12	T4_SL.SUP	TOMADAS - RESERVA	S			1,60	2,00	0,80	0,95	0,85	1,00	1,68	1,04			
13	PL_SL.SUP_L13	T5_SL.SUP	TOMADAS - OF. MEC./FERRAM./P. ELÉT.	S			1,28	1,60	0,80	0,95	0,85	1,00	1,35	0,84			
14	PL_SL.SUP_L14	T6_SL.SUP	TOMADAS - CHUVEIRO VEST. MASC.	S			3,52	4,40	0,80	0,95	0,85	1,00	3,71	2,30			
15	PL_SL.SUP_L15	T7_SL.SUP	TOMADAS - CHUVEIRO VEST. MASC.	S			3,52	4,40	0,80	0,95	0,85	1,00	3,71	2,30			
16	PL_SL.SUP_L16	T8_SL.SUP	TOMADAS - CHUVEIRO VEST. MASC.	S			3,52	4,40	0,80	0,95	0,85	1,00	3,71	2,30			
17	PL_SL.SUP_L17	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82	1,00			0,32	0,22	
18	PL_SL.SUP_L18	T9_SL.SUP	TOMADA CHUVEIRO VEST. FEM.	S			3,52	4,40	0,80	0,95	0,85	1,00	3,71	2,30			
19	PL_SL.SUP_L19	T10_SL.SUP	TOMADAS - PRIM. SOC./HALL/BEBED./SANIT. FEM./SANIT. MASC.	S			0,64	0,80	0,80	0,95	0,85	1,00	0,67	0,42			
20	PL_SL.SUP_L20	T11_SL.SUP	TOMADAS - SUPEV./DEP./HALL	S			0,40	0,50	0,80	0,95	0,85	1,00	0,42	0,26			
21	PL_SL.SUP_L21	T12_SL.SUP	TOMADAS - REFEITORIO/BEBEDOURO	S			0,40	0,50	0,80	0,95	0,85	1,00	0,42	0,26			
22	PL_SL.SUP_L22	T13_SL.SUP	TOMADA - GELEDEIRA	S			0,72	0,90	0,80	0,95	0,85	1,00	0,76	0,47			
23	PL_SL.SUP_L23	T14_SL.SUP	TOMADA - MICROONDAS	S			1,95	2,44	0,80	0,95	0,85	1,00	2,05	1,27			
24	PL_SL.SUP_L24	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88	1,00			0,47	0,25	
25	PL_SL.SUP_L25	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88	1,00			0,47	0,25	
26	PL_SL.SUP_L26	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88	1,00			0,47	0,25	
POTÊNCIA INSTALADA						62,79 kW											
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						36,96 kW											
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						20,92 kVar											
POTÊNCIA APARENTE						42,47 kVA											

PL_SL.CONTR. - PAINEL DA SALA DE CONTROLE																		
1	PL_SL.CONTR_L1	ILUM1_SL.CONTR	ILUMINAÇÃO - LABORATÓRIOS/SUPERVISOR	S			0,64	0,80	0,80	0,95	0,92	1,00	0,67	0,29				
2	PL_SL.CONTR_L2	ILUM2_SL.CONTR	ILUMINAÇÃO - SANIT. MASC/FEM./CIRCULAÇÃO	S			0,51	0,64	0,80	0,95	0,92	1,00	0,54	0,23				
3	PL_SL.CONTR_L3	ILUM3_SL.CONTR	ILUMINAÇÃO - SL. CONTROLE/SL. COMPUTADORES	S			0,77	0,96	0,80	0,95	0,92	1,00	0,81	0,34				
4	PL_SL.CONTR_L4	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
5	PL_SL.CONTR_L5	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
6	PL_SL.CONTR_L6	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
7	PL_SL.CONTR_L7	T1_SL.CONTR	TOMADAS - SANIT. MASC/FEM/CIRC. BEBED.	S			0,80	1,00	0,80	0,95	0,85	1,00	0,84	0,52				
8	PL_SL.CONTR_L8	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
9	PL_SL.CONTR_L9	T2_SL.CONTR	TOMADAS - SL. COMPUTADORES/SL. CONTROLE/LAB.	S			0,80	1,00	0,80	0,95	0,85	1,00	0,84	0,52				
10	PL_SL.CONTR_L10	T3_SL.CONTR	TOMADAS - POSTO SL. CONTROLE/SL.COMPUTADORES	S			2,16	2,70	0,80	0,95	0,85	1,00	2,27	1,41				
11	PL_SL.CONTR_L11	T4_SL.CONTR	TOMADAS - BANCADA DO LAB.	S			1,28	1,60	0,80	0,95	0,85	1,00	1,35	0,84				
12	PL_SL.CONTR_L12	T5_SL.CONTR	TOMADAS - POSTO TRAB. SL. SUPERVISORES	S			0,48	0,60	0,80	0,95	0,85	1,00	0,51	0,31				
13	PL_SL.CONTR_L13	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
14	PL_SL.CONTR_L14	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
15	PL_SL.CONTR_L15	ILUM_RESERVA	ILUMINAÇÃO RESERVA			S	0,09	0,11	0,80	0,94	0,88							
POTÊNCIA INSTALADA						12,06 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						7,83 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						4,46 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						9,01 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,869												
PL_ESCRIT. - PAINEL DOS ESCRITÓRIOS																		
1	PL_ESCRIT_L1	ILUM1_ESCRIT	ILIMINAÇÃO - ADM/ARMAZ./AREA ADM.	S			0,68	0,85	0,80	0,95	0,92	1,00	0,72	0,30				
2	PL_ESCRIT_L2	ILUM2_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - REUNIÃO/GERÊNCIA/AREA ADM.	S			0,88	1,10	0,80	0,95	0,92	1,00	0,93	0,39				
3	PL_ESCRIT_L3	ILUM3_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - SANIT. MASC./FEM./DESPENSA/CORREDOR/PAINÉIS ELÉTRICOS.	S			0,44	0,55	0,80	0,95	0,92	1,00	0,46	0,20				
4	PL_ESCRIT_L4	ILUM4_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - RECEPÇÃO	S			0,40	0,50	0,80	0,95	0,92	1,00	0,42	0,18				
5	PL_ESCRIT_L5	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
6	PL_ESCRIT_L6	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
7	PL_ESCRIT_L7	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
8	PL_ESCRIT_L8	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
9	PL_ESCRIT_L9	T1_ESCRIT	TOMADAS - ADM/ARQUIV.	S			1,08	1,35	0,80	0,95	0,85	1,00	1,14	0,70				
10	PL_ESCRIT_L10	T2_ESCRIT	TOMADAS ADM./AREA ADM.	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,85	1,00	1,26	0,78				
11	PL_ESCRIT_L11	T3_ESCRIT	TOMADAS - REUNIÃO/GERÊNCIA	S			1,32	1,65	0,80	0,95	0,85	1,00	1,39	0,86				

13	PL_ESCRIT_L13	T5_ESCRIT	TOMADAS PAINÉIS ELÉTRICOS/SANIT. MASC/FEM./DESPENSA	S			0,68	0,85	0,80	0,95	0,85	1,00	0,72	0,44				
14	PL_ESCRIT_L14	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
15	PL_ESCRIT_L15	T6_ESCRIT	TOMADAS - DESPENSA	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,85	1,00	1,26	0,78				
16	PL_ESCRIT_L16	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
17	PL_ESCRIT_L17	ILUM_EXT_ESCIRT	FOTOCÉLULA - ILUM. EXTERNA	S			0,08	0,10	0,80	0,96	0,80	0,60	0,05	0,04				
18	PL_ESCRIT_L18	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
19	PL_ESCRIT_L19	ILUM_FACHADA	ILUMINAÇÃO - FACHADA	S			0,16	0,20	0,80	0,95	0,92	1,00	0,17	0,07				
20	PL_ESCRIT_L20	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
POTÊNCIA INSTALADA						15,33 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						11,04 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						6,33 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						12,72 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,868												
PL_GUAR. - PAINEL DA GUARITA																		
1	PL_GUAR_L1	ILUM1_GUAR	ILUMINAÇÃO - ESTACIONAMENTO CAMINHOS	S			1,60	2,00	0,80	0,95	0,92	1,00	1,68	0,72				
2	PL_GUAR_L2	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
3	PL_GUAR_L3	ILUM2_GUAR	ILUMINAÇÃO - GUARITA	S			0,37	0,47	0,80	0,95	0,92	1,00	0,39	0,17				
4	PL_GUAR_L4	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
5	PL_GUAR_L5	T1_GUAR	TOMADA - BALANÇA CAMINHÕES	S			0,48	0,60	0,80	0,95	0,85	1,00	0,51	0,31				
6	PL_GUAR_L6	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
7	PL_GUAR_L7	T2_GUAR	TOMADA - AR CONDICIONADO - GUARITA	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,85	1,00	1,26	0,78				
8	PL_GUAR_L8	T3_GUAR	TOMADA - GUARITA	S			0,88	1,10	0,80	0,95	0,85	1,00	0,93	0,57				
9	PL_GUAR_L9	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
10	PL_GUAR_L10	RESERVA	RESERVA		S		0,30	0,37	0,80	0,93	0,82							
11	PL_GUAR_L11	ILUM_EXT_GUAR	FOTOCÉLULA - ILUM. EXTERNA	S			0,08	0,10	0,80	0,80	0,96	0,60	0,06	0,02				
12	PL_GUAR_L12	RESERVA	RESERVA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
13	PL_GUAR_L13	ILUM3_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - ESTAC. CAMINHÕES - ENTRADA	S			1,40	1,75	0,80	0,95	0,92	1,00	1,47	0,63				
14	PL_GUAR_L14	ILUM4_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - ESTAC./BALANÇA/ ESCRIT./RUA 1	S			1,40	1,75	0,80	0,95	0,92	1,00	1,47	0,63				
15	PL_GUAR_L15	ILUM5_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - JARDIM	S			0,20	0,25	0,80	0,95	0,92	1,00	0,21	0,09				
16	PL_GUAR_L16	ILUM6_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - TQ. DECANTAÇÃO	S			0,40	0,50	0,80	0,95	0,92	1,00	0,42	0,18				
17	PL_GUAR_L17	ILUM7_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - ESTAC. CARRO/CAB. MEDIÇÃO/RUA A	S			1,40	1,75	0,80	0,95	0,92	1,00	1,47	0,63				
18	PL_GUAR_L18	ILUM8_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - RUA 2 / RUA 3	S			1,60	2,00	0,80	0,95	0,92	1,00	1,68	0,72				
19	PL_GUAR_L19	ILUM9_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - RUA A/ RUA 4/ JARDIM	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,92	1,00	1,26	0,54				

21	PL_GUAR_L21	ILUM11_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - DEPÓSITO DE PEDRA / RUA B	S			1,20	1,50	0,80	0,95	0,92	1,00	1,26	0,54				
22	PL_GUAR_L22	RESERVA	RESERVA - ILUM. EXTERNA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
23	PL_GUAR_L23	RESERVA	RESERVA - ILUM. EXTERNA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
24	PL_GUAR_L24	RESERVA	RESERVA - ILUM. EXTERNA		S		0,44	0,55	0,80	0,94	0,88							
POTÊNCIA INSTALADA						22,07 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						15,15 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						13,93 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						20,58 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,736												
PL_CAB.MED. - PAINEL DA CABINE DE MEDIÇÃO																		
1	PL_CAB.MED._L1	ILUM1_CAB.MED	ILUMINAÇÃO - CABINE	S			0,26	0,32	0,80	0,95	0,92	1,00	0,27	0,11				
2	PL_CAB.MED._L2	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
3	PL_CAB.MED._L3	T1_CAB.MED	TOMADA FORÇA - CABINE	S			0,80	1,00	0,80	0,95	0,92	1,00	0,84	0,36				
4	PL_CAB.MED._L4	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
5	PL_CAB.MED._L5	NB_CAB.MED	NO-BREAK / DISJ.	S			1,20	1,50	0,80	0,96	0,80	1,00	1,25	0,94				
6	PL_CAB.MED._L6	AQ_CAB.MED	RESIST. AQUECIMENTO	S			0,40	0,50	0,80	1,00	1,00	1,00	0,40					
7	PL_CAB.MED._L7	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
8	PL_CAB.MED._L8	RESERVA	RESERVA		S		0,72	0,90	0,80	0,95	0,85							
POTÊNCIA INSTALADA						6,92 kW												
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)						2,76 kW												
POTÊNCIA REATIVA (kVar)						1,41 kVar												
POTÊNCIA APARENTE						3,10 kVA												
FATOR DE POTÊNCIA						0,890												
PL_INSTR. - PAINEL DE INSTRUMENTAÇÃO																		
1	PL_INSTR._E1	T1_INSTR	TOMADAS - SL. CONTROLE	S			2,16	2,70	0,80	0,95	0,92	1,00	2,27	0,97				
2	PL_INSTR._E2	T2_INSTR	TOMADAS - SL. COMPUTADOR	S			2,16	2,70	0,80	0,95	0,92	1,00	2,27	0,97				
3	PL_INSTR._E3	T3_INSTR	TOMADAS - SL. SUPERVISOR	S			1,44	1,80	0,80	0,95	0,92	1,00	1,52	0,65				
4	PL_INSTR._E4	T4_INSTR	TOMADAS - BANCADA DO LAB.	S			1,28	1,60	0,80	0,95	0,92	1,00	1,35	0,57				
5	PL_INSTR._E5	COMPUTADOR	COMPUTADOR - AUTOMAÇÃO CABINE	S			0,80	1,00	0,80	0,80	0,92	1,00	1,00	0,43				
6	PL_INSTR._E6	TELECOM	TELECOM	S			0,16	0,20	0,80	0,80	0,92	1,00	0,20	0,09				
7	PL_INSTR._E7	CF_01_INSTR	CONTROLE INVERSOR DE FREQUENCIA	S			0,40	0,50	0,80	0,80	0,85	1,00	0,50	0,31				

9	PL_INSTR_E9	RCO_001	ACESSO REMOTO			S			0,80	1,00	0,80	0,80	0,85	1,00	1,00	0,62				
10	PL_INSTR_E10	RCO_101	ACESSO REMOTO			S			0,80	1,00	0,80	0,80	0,85	1,00	1,00	0,62				
POTÊNCIA INSTALADA			11,00 kW																	
POTÊNCIA DEMANDADA (kW)			9,61 kW																	
POTÊNCIA REATIVA (kVAr)			4,29 kVAr																	
POTÊNCIA APARENTE			10,52 kVA																	
FATOR DE POTÊNCIA			0,913																	
TIFICA	FUNÇÃO	POT. BkW	POT. INSTAL. kW	%	REND.	FATOR INT.	F.P.	kW NORMAL	kVAr NORMAL											
CDC3	CDC3		763,55 kW	-	1,000	1	0,869	639,70 kW	363,56 kW											
ERDA	PERDAS NO TRANSFORMADOR							17,50 kW	9,95 kVAr											
POTÊNCIA TOTAL INSTALADA:			763,55 kW	PARCIAL				657,20 kW	373,51 kVAr											
POTÊNCIA TOTAL DEMANDADA EM kVA:			755,92 kVA																	
POTÊNCIA TOTAL DEMANDADA:			657,20 kW																	
CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO		POTÊNCIA NOMINAL ADOTADA	POTÊNCIA UTILIZADA	POTÊNCIA RESERVA DISPONÍVEL																
				NORMAL			FP													
DUPLO "I" (TIE ABERTO)		1.500,00 kVA	735,79 kVA	764,21 kVA			51%			0,89										
TIFICA	FUNÇÃO	POT. BkW	POT. INSTAL. kW	%	REND.	FATOR INT.	F.P.	kW NORMAL	kVAr NORMAL											
CDC2	CDC2		1.788,00 kW	-	1,000	1	0,814	1.750,89 kW	1.250,89 kW											
ERDA	PERDAS NO TRANSFORMADOR							17,50 kW	12,50 kVAr											
POTÊNCIA TOTAL INSTALADA:			1.788,00 kW	PARCIAL				1.768,39 kW	1.263,40 kVAr											
POTÊNCIA TOTAL DEMANDADA EM kVA:			2.173,33 kVA																	
POTÊNCIA TOTAL DEMANDADA:			1.768,39 kW																	
CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO		POTÊNCIA NOMINAL ADOTADA	POTÊNCIA UTILIZADA	POTÊNCIA RESERVA DISPONÍVEL																
				NORMAL			FP													
DUPLO "I" (TIE ABERTO)		3.000,00 kVA	2.151,82 kVA	848,18 kVA			28%			0,82										

MEMÓRIA DE CÁLCULO - DIMENSIONAMENTO DE CABOS

ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (volts)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (Ft)	Fator de correção por Agrupamento de cabos (Cg)	Fator de correção para até 12% de armadores (Fv)	In (Amp)	I circ. corrigido (Amp) In / Ft x Fv	Cabo mínimo por condção de corrent (mm2)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm2)	Cabo mínimo por curto circuito (mm2)	CABO ADOTADO
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO															
ENTRADA SUBESTAÇÃO																			
1	SUBESTAÇÃO	CDC1_F0	SUBESTAÇÃO	ENTRADA SUBESTACAO	34500	100	1	0,85	1,000	6200	0,87	0,82	1,00	122,07	171,10	95,00	0,36	7,3	3 x 1/c# 95mm2
2	ENTRADA	ENTRADA_F1	TF01	TRANSFORMADOR 1500kVA	34500	180	1	0,85	1,000	1200	0,87	0,82	1,00	23,63	33,12	16,00	0,09	0,9	1 x 3/c# 16mm2
3	ENTRADA	ENTRADA_F2	TF02	TRANSFORMADOR 3000kVA	34500	180	1	0,85	1,000	2400	0,87	0,82	1,00	47,25	66,23	16,00	0,21	0,9	1 x 3/c# 16mm2
TF01 - TRANSFORMADOR DE 1500kVA																			
2	TF01	-	CDC3	TRANSFORMADOR 1500kVA	440	180	2	0,89	1,000	1275	0,87	0,82	1,00	1873,08	2625,57	2100,00	258,29	8,8	2X120X10 mm - BARRAMENTO
TF02 - TRANSFORMADOR DE 3000kVA																			
2	TF02	-	CDC2	TRANSFORMADOR 3000kVA	440	180	2	0,82	1,000	2000	0,87	0,82	1,00	3193,35	4476,23	2400,00	478,60	8,8	3X120X10 mm - BARRAMENTO
CDC2 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA 2																			
	CDC2	CDC2_F1	PN_MOTOR_PX1	PAINEL MOTOR PX1	440	30	3	0,85	1,00	654,00	0,87	0,82	1,00	1009,59	1415,18	1400,00	97,53	49,3	12 x 1/c# 300mm2 + 4 x 1/c# 150mm2
	CDC2	CDC2_F2	PN_MOTOR_PX2	PAINEL MOTOR PX2	440	30	3	0,85	0,96	654,00	0,87	0,82	1,00	1051,66	1474,15	1400,00	101,59	49,3	12 x 1/c# 300mm2 + 4 x 1/c# 150mm2
	CDC2	CDC2_F3	PN_MOTOR_BRIT	PAINEL MOTOR BRITAGEM PRIM.	440	35	3	0,85	0,96	110,00	0,87	0,82	1,00	176,88	247,95	95,00	17,09	16,9	3 x 1/c# 95mm2 + 1 x 1/c# 50mm2
	CDC2	CDC2_F4	PN_MOTOR_ROL	PAINEL MOTOR MOINHO DE ROL.	440	35	3	0,85	0,96	185,00	0,87	0,82	1,00	297,49	417,00	185,00	28,74	22,9	3 x 1/c# 185mm2 + 1 x 1/c# 95mm2
	CDC2	CDC2_F5	PN_VT_MOTOR_ROL	PAINEL VENTILADOR DO MOTOR ROL.	440	35	3	0,85	0,96	185,00	0,87	0,82	1,00	297,49	417,00	185,00	28,74	22,9	3 x 1/c# 185mm2 + 1 x 1/c# 95mm2
PN_MOTOR_PX1																			
	PN_MOTOR_PX1	PN_MOTOR_PX1_F1	MB-PRINCIPAL-PX1	MOTOR PX 1	440	60	3	0,85	0,96	650,00	0,87	0,82	1,00	1045,23	1465,13	1400,00	100,97	49,3	12 x 1/c# 300mm2 + 4 x 1/c# 150mm2
	PN_MOTOR_PX1	PN_MOTOR_PX1_F2	MB-VT-PRINCIPAL-PX1	VENTILADOR DO MOTOR PX 1	440	60	3	0,79	0,86	4,00	0,87	0,82	1,00	7,73	10,83	1,50	0,80	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
PN_MOTOR_PX2																			
	PN_MOTOR_PX2	PN_MOTOR_PX2_F1	MB-PRINCIPAL-PX2	MOTOR PX 2	440	60	3	0,85	0,96	650,00	0,87	0,82	1,00	1045,23	1465,13	1400,00	100,97	49,3	12 x 1/c# 300mm2 + 4 x 1/c# 150mm2
	PN_MOTOR_PX2	PN_MOTOR_PX2_F2	MB-VT-PRINCIPAL-PX2	VENTILADOR DO MOTOR PX 2	440	60	3	0,79	0,86	4,00	0,87	0,82	1,00	7,73	10,83	1,50	0,80	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
PN_MOTOR_BRIT																			
	PN_MOTOR_BRIT	PN_MOTOR_BRIT_F1	MB-BRIT-01	MOTOR - MOINHO DE MARTELO	440	120	3	0,80	0,96	110,00	0,87	1,00	1,00	187,94	216,02	95,00	15,82	6,3	3 x 1/c# 95mm2 + 1 x 1/c# 50mm2
PN_MOTOR_ROL																			
	PN_MOTOR_ROL	PN_MOTOR_ROL_F1	MB-ROL-01	MOTOR - MOINHO DE ROLO	440	120	3	0,80	0,96	185,00	0,87	0,82	1,00	316,08	443,06	240,00	32,44	10,4	3 x 1/c# 240mm2 + 1 x 1/c# 120mm2
PN_VT_MOTOR_ROL																			
	PN_VT_MOTOR_ROL	PN_VT_MOTOR_ROL_F1	MB-VT-ROL-01	VENTILADOR - MOTOR - MOINHO DE ROLO	440	120	3	0,65	0,72	185,00	0,87	0,82	1,00	518,70	727,08	500,00	65,52	12,2	6 x 1/c# 150mm2 + 2 x 1/c# 95mm2
CDC3 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS 3																			
	CDC3	CCM1	CCM1	CCM1 - PROCESSO A SECO	440	50	5	0,89	1,00	423,04	0,87	1,00	1,00	1200,00	1379,31	1400,00	54,41	45,3	12 x 1/c# 300mm2 + 4 x 1/c# 150mm2
	CDC3	CCM2	CCM2	CCM2 - PROCESSO ÚMIDO	440	50	5	0,85	1,00	340,51	0,87	1,00	1,00	800,00	919,54	800,00	38,21	45,3	6 x 1/c# 240mm2 + 2 x 1/c# 120mm2
	CDC3	CCM3	CCM3	CCM3 - COM GERAÇÃO RESERVA	440	50	5	0,88	1,00	146,40	0,87	1,00	1,00	450,00	517,24	300,00	20,64	36,1	3 x 1/c# 300mm2
	CDC3	TL1	TL1	TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO 150 kVA	440	50	5	0,80	1,00	120,00	0,87	1,00	1,00	196,82	226,23	95,00	9,94	13,0	3 x 1/c# 95mm2
	CDC3	TL2	TL2	TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO 75kVA	440	200	5	0,80	1,00	60,00	0,87	1,00	1,00	98,41	113,12	35,00	4,97	1,6	1 x 3/c# 35mm2
	CDC3	TL3	TL3	TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO 75kVA	440	300	5	0,80	1,00	60,00	0,87	1,00	1,00	98,41	113,12	35,00	4,97	1,1	1 x 3/c# 35mm2

ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Volts)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (F _a)	Fator de correção para até 15% de umidade (F _h)	I _n (Amp)	I calc. corrigido (Amp) I _n / F _t x F _a	Cabo mínimo por condução de corrent (mm ²)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm ²)	Cabo mínimo por curto circuito (mm ²)	CABO ADOTADO
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO															
CCM1- PROCESSO A SECO																			
	CCM1	CCM1_F1	MB-TRANSP-01	ESTEIRA ROLANTE	440	100	3	0,80	0,96	7,50	0,87	0,82	1,00	12,81	17,96	1,50	1,32	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F2	MB-TRANSP-02	ESTEIRA ROLANTE	440	100	3	0,80	0,96	4,50	0,87	0,82	1,00	7,69	10,78	1,50	0,79	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F3	MB-TVERT-01	TRANSPORTADORA VERTICAL	440	100	3	0,80	0,96	18,50	0,87	0,82	1,00	31,61	44,31	10,00	3,24	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM1	CCM1_F4	MB-TVIBR-CCM1-01	TRANSPORTADOR VIBRATÓRIO - ALIMENTAÇÃO MOINHO DE MARTELO	440	100	3	0,80	0,96	4,50	0,87	0,82	1,00	7,69	10,78	1,50	0,79	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F5	MB-RC-01	ROLO COMPRESSOR - TELA FILTRO	440	100	3	0,80	0,96	7,50	0,87	0,82	1,00	12,81	17,96	1,50	1,32	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F6	MB-LUBRIF.CCM1-01	BOMBA DE LUBRIFICAÇÃO	440	100	3	0,80	0,96	0,21	0,87	0,82	1,00	0,36	0,50	1,50	0,04	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F7	MB-HIDR.LUBRIF.01	LUBRIFICAÇÃO EQUIPAMENTOS	440	100	3	0,80	0,96	2,60	0,87	0,82	1,00	4,44	6,23	1,50	0,46	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F8	MB-HIDR.LUBRIF.01	LUBRIFICAÇÃO EQUIPAMENTOS	440	100	3	0,80	0,96	1,10	0,87	0,82	1,00	1,88	2,63	1,50	0,19	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F9	MB-CCM1-01	BOMBA	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F10	MB-VT-CCM1-01	VENTILADOR RESERVA	440	100	3	0,80	0,96	4,50	0,87	0,82	1,00	7,69	10,78	1,50	0,79	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F11	MB-FILTRO-01	REBOQUE ESCAVADORA	440	100	3	0,80	0,96	0,55	0,87	0,82	1,00	0,94	1,32	1,50	0,10	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F12	MB-FLAP-FILTRO-01	ABA IMPULSO ESCAVADORA	440	100	3	0,80	0,96	0,20	0,87	0,82	1,00	0,34	0,48	1,50	0,04	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F13	MB-T-01	ROSCA TRANSPORTADORA	440	100	3	0,80	0,96	4,50	0,87	0,82	1,00	7,69	10,78	1,50	0,79	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F14	MB-VR-CCM1-01	VÁLVULA ROTATIVA	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F15	MB-T-02	ROSCA TRANSPORTADORA	440	100	3	0,80	0,96	4,50	0,87	0,82	1,00	7,69	10,78	1,50	0,79	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F16	MB-TVERT-02	TRANSPORTADORA VERTICAL	440	100	3	0,80	0,96	7,50	0,87	0,82	1,00	12,81	17,96	1,50	1,32	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F17	MB-EXAUST-01	VENTILADOR DE EXAUSTÃO	440	100	3	0,80	0,96	3,00	0,87	0,82	1,00	5,13	7,18	1,50	0,53	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F18	MB-VT-EXAUST-01	VENTILADOR DE EXAUSTÃO - ROLO DE MOINHO	440	100	3	0,80	0,96	18,50	0,87	0,82	1,00	31,61	44,31	10,00	3,24	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM1	CCM1_F19	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CCM1	CCM1_F20	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CCM1	CCM1_F21	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CCM1	CCM1_F22	MB-T-03	ROSCA TRANSPORTADORA	440	100	3	0,80	0,96	4,50	0,87	0,82	1,00	7,69	10,78	1,50	0,79	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F23	MB-VR-CCM1-02	VÁLVULA ROTATIVA	440	100	3	0,80	0,96	0,55	0,87	0,82	1,00	0,94	1,32	1,50	0,10	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F24	MB-COMPR-01	COMPRESSOR	440	100	3	0,80	0,96	50,00	0,87	0,82	1,00	85,43	119,75	35,00	8,77	3,2	1 x 3/c# 35mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F25	MB-VT-SEL-01	VENTILADOR AUXILIAR DE RESFRIAMENTO	440	100	3	0,75	0,68	4,50	0,87	0,82	1,00	11,58	16,23	1,50	1,27	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F26	MB-TVIBR-CCM1-02	TRANSPORTADOR VIBRATÓRIO	440	100	3	0,80	0,96	3,00	0,87	0,82	1,00	5,13	7,18	1,50	0,53	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F27	MB-GUIND01-PX1	GUINDASTE PARA CARGAS	440	100	3	0,80	0,96	11,00	0,87	0,82	1,00	18,79	26,34	4,00	1,93	0,4	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
	CCM1	CCM1_F28_1	TMSOL_01	TOMADA PARA SOLDA - PX	440	50	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	4,5	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F28_2	TMSOL_02	TOMADA PARA SOLDA - PX	440	50	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	4,5	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F28_3	TMSOL_03	TOMADA PARA SOLDA - PX	440	50	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	4,5	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F28_4	TMSOL_04	TOMADA PARA SOLDA DOS TANQUES DE ARMAZENAMENTO	440	90	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	2,6	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F29_1	TMSOL_05	TOMADA PARA SOLDA - BRITAGEM PRIMÁRIA	440	150	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	1,6	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F29_2	TMSOL_06	TOMADA PARA SOLDA - PRÉDIO SUPORTE	440	80	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	2,9	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F29_3	TMSOL_07	TOMADA PARA SOLDA - PRÉDIO SUPORTE	440	80	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	2,9	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2

ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Vols)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (F ₂)	Fator de correção para até 15% de umidade (F ₁)	I _n (Amp)	I calc. corrigido (Amp) I _n / F ₁ x F ₂	Cabo mínimo por condução de corrent (mm ²)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm ²)	Cabo mínimo por curto circuito (mm ²)	CABO ADOTADO
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO															
	CCM1	CCM1_F29_4	TMSOL_08	TOMADA PARA SOLDA DO TRITURADOR A SECO	440	100	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	2,3	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F30	AC-001	AR CONDICIONADO - 1o andar - sala elétrica	440	100	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	2,3	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F31	AC-002	AR CONDICIONADO - 1o andar - sala elétrica	440	100	3	0,85	1,00	35,00	0,87	0,82	1,00	54,03	75,74	25,00	5,22	2,3	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM1	CCM1_F32	AC-003	AR CONDICIONADO - 2o andar - sala elétrica	440	100	3	0,85	1,00	11,00	0,87	0,82	1,00	16,98	23,80	2,50	1,64	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F33	AC-004	AR CONDICIONADO - 3o andar - sala elétrica	440	100	3	0,85	1,00	8,00	0,87	0,82	1,00	12,35	17,31	1,50	1,19	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM1	CCM1_F34	AC-005	AR CONDICIONADO - ESCRITÓRIOS	440	100	3	0,85	1,00	65,00	0,87	0,82	1,00	100,34	140,65	50,00	9,69	4,4	1 x 3/c# 50mm2 + 1 x 1/c# 25mm2
	CCM1	CCM1_F35	AC-006	AR CONDICIONADO - ESCRITÓRIOS	440	100	3	0,85	1,00	65,00	0,87	0,82	1,00	100,34	140,65	50,00	9,69	4,4	1 x 3/c# 50mm2 + 1 x 1/c# 25mm2
CCM2 - PROCESSO ÚMIDO																			
	CCM2	CCM2_F1	MB-CCM2-01	CIRCUITO DA BOMBA 1	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F2	MB-VR-CCM2-01	VÁLVULA ROTATIVA	440	100	3	0,80	0,96	1,50	0,87	0,82	1,00	2,56	3,59	1,50	0,26	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F3	MB-TH-CCM2-01	TRANSP. HELICOIDAL - SILO DE PÓ	440	100	3	0,80	0,96	9,20	0,87	0,82	1,00	15,72	22,03	2,50	1,61	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F5	MB-VT-SOP-01	SOPRADORA	440	100	3	0,80	0,96	37,50	0,87	0,82	1,00	64,07	89,81	25,00	6,58	2,3	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM2	CCM2_F6	MB-MED01-PX1	BOMBA MEDIDORA	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F7	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CCM2	CCM2_F8	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CCM2	CCM2_F9	MB-CARGA-TQ-01	BOMBA 1 PARA CARREGAMENTO DO TANQUE	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F10	MB-CARGA-TQ-03	BOMBA 3 PARA CARREGAMENTO DO TANQUE	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F11	MB-BIOC01_PX2	BOMBA BIOCIDA	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F12	MB-DESCARG-01	BOMBA DESCARREGAMENTO	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F13	MB-PEN01-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F14	MB-PEN02-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F15	MB-CCM2-02	CIRCUITO BOMBA 2	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F16	MB-MIST.CCM2-01	MISTURADOR SMD	440	100	3	0,80	0,96	5,50	0,87	0,82	1,00	9,40	13,17	1,50	0,96	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F17	MB-LUBRIF01-PX1	BOMBA ÓLEO	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F18	MB-RESFR.01-PX1	BOMBA RESFRIAMENTO	440	100	3	0,80	0,96	0,63	0,87	0,82	1,00	1,08	1,51	1,50	0,11	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F19	MB-PEN03-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F20	MB-PEN04-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F21	MB-PEN05-PX1	MOTOR - PENEIRA - PX1	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F22	MB-ALIM01-PX1	BOMBA ALIMENTADORA	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F23	MB-ALIM02-PX1	BOMBA ALIMENTADORA	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F24	MB-DISP01-PX1	MEDIÇÃO DISPERSANTE 1	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F25	MB-DISP02-PX1	MEDIÇÃO DISPERSANTE 2	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F26	MB-LUBRIF01-PX2	BOMBA ÓLEO	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F27	MB-RESFR.01-PX2	BOMBA RESFRIAMENTO	440	100	3	0,80	0,96	0,63	0,87	0,82	1,00	1,08	1,51	1,50	0,11	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F28	MB-PEN01-PX2	MOTOR - PENEIRA - PX2	440	100	3	0,80	0,96	3,20	0,87	0,82	1,00	5,47	7,66	1,50	0,56	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2

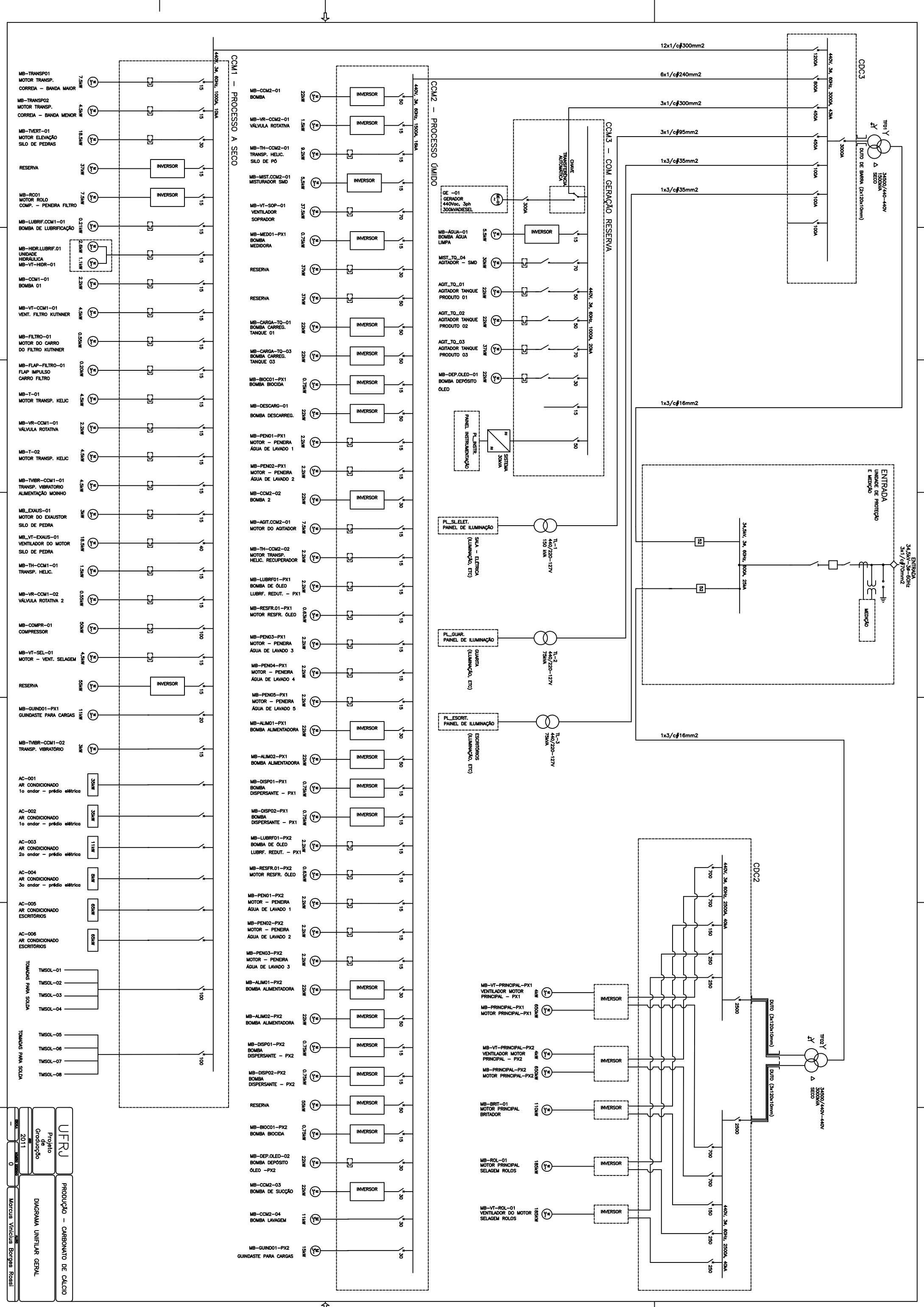
ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Volts)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (F)	Fator de correção para até 15% de humidade (FR)	In (Amp)	I calc. corrigido (Amp) In / F1 x Fa	Cabo mínimo por condução de corrent (mm2)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm2)	Cabo mínimo por custo circuito (mm2)	CABO ADOTADO
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO															
	CCM2	CCM2_F29	MB-PEN02-PX2	MOTOR - PENEIRA - PX2	440	100	3	0,80	0,96	3,20	0,87	0,82	1,00	5,47	7,66	1,50	0,56	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F30	MB-PEN03-PX2	MOTOR - PENEIRA - PX2	440	100	3	0,80	0,96	3,20	0,87	0,82	1,00	5,47	7,66	1,50	0,56	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F31	MB-ALIM01-PX2	BOMBA ALIMENTADORA	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F32	MB-ALIM02-PX2	BOMBA ALIMENTADORA	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F33	MB-DISP01-PX2	MEDIÇÃO DISPERSANTE 1	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F34	MB-DISP02-PX2	MEDIÇÃO DISPERSANTE 2	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F35	MB-BIOC02-PX2	BOMBA DE BIOCIDA	440	100	3	0,80	0,96	0,75	0,87	0,82	1,00	1,28	1,80	1,50	0,13	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F36	MB-DEP.OLEO-02	BOMBA DEPÓSITO DE ÓLEO PX2	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F37	MB-AGIT.CCM2-01	AGITADOR SMD	440	100	3	0,80	0,96	7,50	0,87	0,82	1,00	12,81	17,96	1,50	1,32	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F38	MB-TH-CCM2-02	TRANSP. HELICOIDAL - RECUPERADOR	440	100	3	0,80	0,96	2,20	0,87	0,82	1,00	3,76	5,27	1,50	0,39	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM2	CCM2_F39	MB-CCM2-03	BOMBA DE SUÇÃO	440	300	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	0,3	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM2	CCM2_F40	MB-CCM2-04	BOMBA LAVAGEM	440	300	3	0,80	0,96	11,00	0,87	0,82	1,00	18,79	26,34	4,00	1,93	0,1	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
	CCM2	CCM2_F41	MB-GUIND02-PX2	GUINDASTE PARA CARGAS	440	100	3	0,80	0,96	15,00	0,87	0,82	1,00	25,63	35,92	6,00	2,63	0,6	1 x 3/c# 6mm2 + 1 x 1/c# 6mm2
CCM3 - CCM COM GERAÇÃO RESERVA																			
	CCM3	CCM3_F1	MB-AGUA-01	BOMBA ÁGUA LIMPA	440	100	3	0,80	0,96	5,50	0,87	0,82	1,00	9,40	13,17	1,50	0,96	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	CCM3	CCM3_F3	MIST_TQ_04	MISTURADOR SMD	440	100	3	0,80	0,96	30,00	0,87	0,82	1,00	51,26	71,85	16,00	5,26	1,5	1 x 3/c# 16mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM3	CCM3_F4	AGIT_TQ_01	AGITADOR TANQUE 1	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM3	CCM3_F5	AGIT_TQ_02	AGITADOR TANQUE 2	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM3	CCM3_F6	AGIT_TQ_03	AGITADOR TANQUE 3	440	100	3	0,80	0,96	37,00	0,87	0,82	1,00	63,22	88,61	25,00	6,49	2,3	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	CCM3	CCM3_F7	MB-DEP.OLEO-01	BOMBA DEPÓSITO DE ÓLEO PS1	440	100	3	0,80	0,96	22,00	0,87	0,82	1,00	37,59	52,69	10,00	3,86	1,0	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	CCM3	CCM3_F8	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CCM3	CCM3_F9	PL_INSTR.	INSTRUMENTAÇÃO	440	100	3	0,80	0,96	15,00	0,87	0,82	1,00	25,63	35,92	6,00	2,63	0,6	1 x 3/c# 6mm2 + 1 x 1/c# 6mm2
PL_INSTR. - PAINEL DE INSTRUMENTAÇÃO																			
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E1	T1_INSTR	TOMADAS - SL. CONTROLE	110	100	3	0,92	0,95	2,70	0,87	0,82	1,00	16,21	22,73	2,50	5,79	0,4	1 x 3/c# 6mm2 + 1 x 1/c# 6mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E2	T2_INSTR	TOMADAS - SL. COMPUTADOR	110	100	3	0,92	0,95	2,70	0,87	0,82	1,00	16,21	22,73	2,50	5,79	0,4	1 x 3/c# 6mm2 + 1 x 1/c# 6mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E3	T3_INSTR	TOMADAS - SL. SUPERVISOR	110	100	3	0,92	0,95	1,80	0,87	0,82	1,00	10,81	15,15	1,50	3,86	0,2	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E4	T4_INSTR	TOMADAS - BANCADA DO LAB.	110	100	3	0,92	0,95	1,60	0,87	0,82	1,00	9,61	13,47	1,50	3,43	0,2	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E5	COMPUTADOR	COMPUTADORES - AUTOMAÇÃO CABINE	110	100	3	0,92	0,80	1,00	0,87	0,82	1,00	7,13	10,00	1,50	2,55	0,2	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E6	TELECOM	TELECOM	110	100	3	0,92	0,80	0,20	0,87	0,82	1,00	1,43	2,00	1,50	0,51	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E7	CF_01_INSTR	CONTROLE INVERSOR DE FREQUENCIA	110	100	3	0,85	0,80	0,50	0,87	0,82	1,00	3,86	5,41	1,50	1,49	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E8	CF_02_INSTR	CONTROLE INVERSOR DE FREQUENCIA	110	100	3	0,85	0,80	0,50	0,87	0,82	1,00	3,86	5,41	1,50	1,49	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E9	RCO_001	ACESSO REMOTO	110	100	3	0,85	0,80	1,00	0,87	0,82	1,00	7,72	10,82	1,50	2,98	0,2	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
	PL_INSTR.	PL_INSTR._E10	RCO_101	ACESSO REMOTO	110	100	3	0,85	0,80	1,00	0,87	0,82	1,00	7,72	10,82	1,50	2,98	0,2	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2
TL1 - TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO																			
	TL1	TL1_L1	PL_SL.ELET	PAINEL DE ILUMINAÇÃO	220	5	5	0,85	1,00	90,00	0,87	0,82	1,00	277,87	389,50	185,00	32,21	46,9	3 x 1/c# 185mm2 + 1 x 1/c# 95mm2

ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Volts)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (Fc)	Fator de correção para até 15% de humidade (FR)	In (Amp)	I calc. corrigido (Amp) In / Ft x Fa	Cabo mínimo por condução de corrent (mm2)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm2)	Cabo mínimo por curto circuito (mm2)	CABO ADOTADO
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO															
TL2 - TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO - GUARITA																			
	TL2	TL2_L1	PL_GUAR.	PAINEL DE ILUMINAÇÃO - GUARITA	220	5	5	0,85	1,00	60,00	0,87	0,82	1,00	185,25	259,67	95,00	21,47	42,5	3 x 1/c# 95mm2 + 1 x 1/c# 50mm2
TL3 - TRANSFORMADOR ILUMINAÇÃO - SALA ELÉTRICA																			
	TL3	TL3_L1	PL_ESCRIT.	PAINEL DE ILUMINAÇÃO - ESCRITÓRIOS	220	20	5	0,85	1,00	60,00	0,87	0,82	1,00	185,25	259,67	95,00	21,47	24,2	3 x 1/c# 95mm2 + 1 x 1/c# 50mm2
PL_SL.ELET - PAINEL DA SALA ELÉTRICA																			
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L1	PL_PX/TQS	PAINEL ILUMINAÇÃO PX/TANQUES ARMAZENAMENTO	220	50	5	0,92	0,95	20,00	0,87	0,82	1,00	60,05	84,18	25,00	6,43	4,5	1 x 3/c# 25mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L2	PL_M.SECO	PAINEL ILUMINAÇÃO MOAGEM A SECO	220	70	5	0,92	0,95	15,00	0,87	0,82	1,00	45,04	63,13	16,00	4,82	2,2	1 x 3/c# 16mm2 + 1 x 1/c# 16mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L3	PL_SL.SUP	PAINEL ILUMINAÇÃO PRÉDIO - SUPORTE	220	60	5	0,92	0,95	35,00	0,87	0,82	1,00	105,09	147,31	50,00	11,26	7,0	1 x 3/c# 50mm2 + 1 x 1/c# 25mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L4	PL_SL.CONTR.	PAINEL DE ILUMINAÇÃO DA SALA DE CONTROLE	220	60	5	0,92	0,95	10,00	0,87	0,82	1,00	30,03	42,09	10,00	3,22	1,6	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L5	PL_CAB.MED	PAINEL DE ILUMINAÇÃO - CABINE DE MEDIÇÃO	220	130	5	0,92	0,95	2,00	0,87	0,82	1,00	6,01	8,42	1,50	0,64	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L6	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L7	ILUM1_SL.ELET	ILUMINAÇÃO - SALA ELÉTRICA 1	220	50	3	0,92	0,95	1,36	0,87	0,82	1,00	4,08	5,72	1,50	0,73	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L8	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L9	ILUM2_SL.ELET	ILUMINAÇÃO - SALA ELÉTRICA 2	220	50	3	0,92	0,95	1,20	0,87	0,82	1,00	3,60	5,05	1,50	0,64	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L10	T1_SL.ELET	TOMADA - SALA ELÉTRICA 1	220	50	3	0,92	0,95	2,60	0,87	0,82	1,00	7,81	10,94	1,50	1,39	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L11	T2_SL.ELET	TOMADA - SALA ELÉTRICA 2	220	50	3	0,92	0,95	2,60	0,87	0,82	1,00	7,81	10,94	1,50	1,39	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L12	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L13	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L14	AQ1_SL.ELET	AQUECIMENTO/ILUM. INVERS. FREQ	220	50	3	0,82	0,93	1,20	0,87	0,82	1,00	4,13	5,79	1,50	0,83	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L15	AQ2_SL.ELET	AQUECIMENTO/ILUM. INVERS. FREQ	220	50	3	0,82	0,93	1,20	0,87	0,82	1,00	4,13	5,79	1,50	0,83	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L16	AQ3_SL.ELET	AQUECIMENTO/ILUM. INVERS. FREQ	220	50	3	0,82	0,93	1,20	0,87	0,82	1,00	4,13	5,79	1,50	0,83	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L17	AQ_CDC2	AQUECIMENTO/ILUM. PAINEL DISTRIB.2	220	50	3	0,82	0,93	1,20	0,87	0,82	1,00	4,13	5,79	1,50	0,83	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L18	AQ_CDC3	AQUECIMENTO/ILUM. PAINEL DISTRIB.3	220	50	3	0,82	0,93	1,20	0,87	0,82	1,00	4,13	5,79	1,50	0,83	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L19	ILUM_EXT_SL.ELET	FOTOCÉLULAS - ILUM. EXTERNA	220	50	3	0,96	0,80	0,50	0,87	0,82	1,00	1,71	2,39	1,50	0,29	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L20	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L21	ILUM_ESC_SL.ELET	ILUMINAÇÃO - ESCADA	220	50	3	0,92	0,95	0,50	0,87	0,82	1,00	1,50	2,10	1,50	0,27	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L22	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L23	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L24	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L25	ILUM_EMERG1	ILUMINAÇÃO EMERGÊNCIA - 1o andar	220	50	3	0,80	1,00	0,11	0,87	0,82	1,00	0,36	0,51	1,50	0,07	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.ELET	PL_SL.ELET_L26	ILUM_EMERG2	ILUMINAÇÃO EMERGÊNCIA - 2o andar	220	50	3	0,80	1,00	0,11	0,87	0,82	1,00	0,36	0,51	1,50	0,07	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
PL_SL.CONTR.- PAINEL DA SALA DE CONTROLE																			
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L1	ILUM1_SL.CONTR	ILUMINAÇÃO - LABORATÓRIOS/SUPERVISOR	220	30	3	0,80	1,00	0,80	0,87	0,82	1,00	2,62	3,68	1,50	0,54	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L2	ILUM2_SL.CONTR	ILUMINAÇÃO - SANIT. MASO/FEM./CIRCULAÇÃO	220	30	3	0,80	1,00	0,64	0,87	0,82	1,00	2,10	2,94	1,50	0,43	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L3	ILUM3_SL.CONTR	ILUMINAÇÃO - SL. CONTROLE/SL. COMPUTADORES	220	30	3	0,80	1,00	0,96	0,87	0,82	1,00	3,15	4,41	1,50	0,65	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2

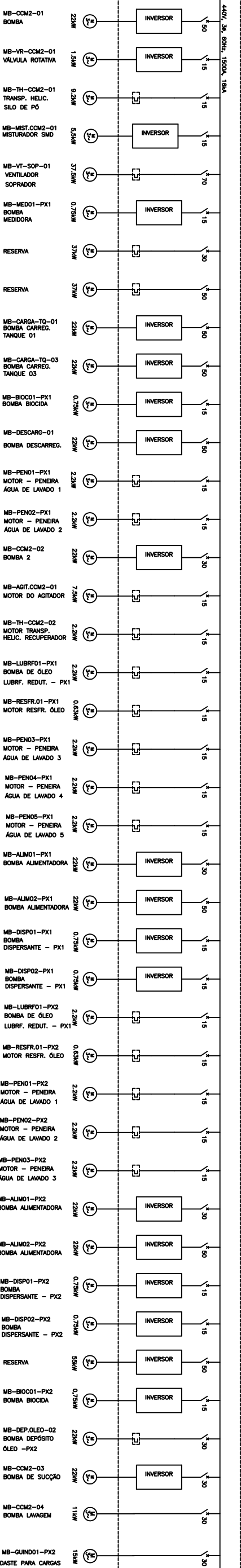
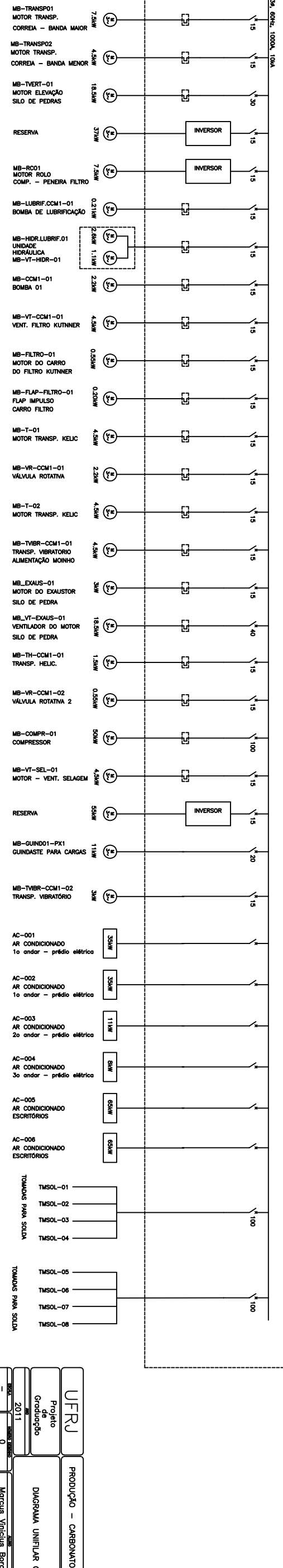
ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Vols)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (F)	Fator de correção para até 15% de umidade (FR)	In (Amp)	I calc. corrigido (Amp) In / Ft x Fa	Cabo mínimo por condução de corrent (mm2)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm2)	Cabo mínimo por curto circuito (mm2)	CABO ADOTADO	
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO																
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L4	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L5	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L6	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L7	T1_SL.CONTR	TOMADAS - SANIT. MASC/FEM/CIRC. BEBED.	110	30	3	0,85	1,00	1,00	0,87	0,82	1,00	6,17	8,66	1,50	2,39	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L8	RESERVA	RESERVA																
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L9	T2_SL.CONTR	TOMADAS - SL. COMPUTADORES/SL. CONTROLE/LAB.	110	30	3	0,85	1,00	1,00	0,87	0,82	1,00	6,17	8,66	1,50	2,39	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L10	T3_SL.CONTR	TOMADAS - POSTO SL. CONTROLE/SL.COMPUTADORES	110	30	3	0,85	1,00	2,70	0,87	0,82	1,00	16,67	23,37	2,50	6,44	1,9	1 x 3/c# 10mm2 + 1 x 1/c# 10mm2	
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L11	T4_SL.CONTR	TOMADAS - BANCADA DO LAB.	110	30	3	0,85	1,00	1,60	0,87	0,82	1,00	9,88	13,85	1,50	3,82	0,8	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2	
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L12	T5_SL.CONTR	TOMADAS - POSTO TRAB. SL. SUPERVISORES	110	30	3	0,85	1,00	0,60	0,87	0,82	1,00	3,70	5,19	1,50	1,43	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L13	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L14	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_SL.CONTR.	PL_SL.CONTR_L15	ILUM_EMERG	ILUMINAÇÃO - EMERGÊNCIA	220	50	3	0,80	1,00	0,11	0,87	0,82	1,00	0,36	0,51	1,50	0,07	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
PL_PX/TQS - PAINEL DE ILUMINAÇÃO - PX/TANQUES DE ARMAZENAGEM																				
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L01	T1_TQS	TOMADAS - ELEVAÇÃO 101.300	220	35	3	0,92	0,95	1,00	0,87	0,82	1,00	3,00	4,21	1,50	0,54	0,4	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L02	T2_TQS	TOMADAS - ELEVAÇÃO 96.800	220	30	3	0,92	0,95	1,00	0,87	0,82	1,00	3,00	4,21	1,50	0,54	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L03	ILUM1_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO 96.800	220	25	3	0,92	0,95	0,85	0,87	0,82	1,00	2,55	3,58	1,50	0,46	0,6	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L04	ILUM2_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO 96.800	220	25	3	0,92	0,95	0,70	0,87	0,82	1,00	2,10	2,95	1,50	0,38	0,6	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L05	T3_TQS	TOMADAS - ELEVAÇÃO 105.300	220	35	3	0,92	0,95	1,00	0,87	0,82	1,00	3,00	4,21	1,50	0,54	0,4	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L06	T1_CARREG_TQS	TOMADAS - CARREGAMENTO	220	70	3	0,92	0,95	1,00	0,87	0,82	1,00	3,00	4,21	1,50	0,54	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L07	ILUM3_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO 101.300	220	30	3	0,92	0,95	0,85	0,87	0,82	1,00	2,55	3,58	1,50	0,46	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L08	ILUM4_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO 101.300	220	30	3	0,92	0,95	0,70	0,87	0,82	1,00	2,10	2,95	1,50	0,38	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L09	ILUM5_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO 105.300	220	45	3	0,92	0,95	0,85	0,87	0,82	1,00	2,55	3,58	1,50	0,46	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L10	ILUM6_PX/TQS	ILUMINAÇÃO - ELEVAÇÃO 105.300	220	50	3	0,92	0,95	0,70	0,87	0,82	1,00	2,10	2,95	1,50	0,38	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L11	ILUM1_CARREG_TQS	ILUMINAÇÃO - CARREGAMENTO 96.500	220	70	3	0,92	0,95	0,40	0,87	0,82	1,00	1,20	1,68	1,50	0,21	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L12	ILUM2_CARREG_TQS	ILUMINAÇÃO - CARREGAMENTO 101.560	220	80	3	0,92	0,95	0,60	0,87	0,82	1,00	1,80	2,53	1,50	0,32	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L13	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L14	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L15	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L16	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L17	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L18	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L19	ILUM_EXT_TQS	COMANDO ILUMINAÇÃO EXTERNA	220	10	3	0,92	0,95	1,00	0,87	0,82	1,00	3,00	4,21	1,50	0,54	1,4	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L20	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L21	ILUM_ESC_TQS	ILUMINAÇÃO ESCADA	220	15	3	0,92	0,95	0,50	0,87	0,82	1,00	1,50	2,10	1,50	0,27	1,0	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	

ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Vôls)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (F ₂)	Fator de correção para até 15% de umidade (FR)	I _n (Amp)	I calc. corrigido (Amp) I _n / F ₁ x F _a	Cabo mínimo por condução de corrent (mm ²)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm ²)	Cabo mínimo por curto circuito (mm ²)	CABO ADOTADO
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO															
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L22	ILUM_DISP_TQS	ILUMINAÇÃO - TANQUE DISPERSANTE	220	20	3	0,92	0,95	0,90	0,87	0,82	1,00	2,70	3,79	1,50	0,48	0,7	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L23	ILUM_TQ_AGUA	ILUMINAÇÃO - TANQUE ÁGUA	220	20	3	0,92	0,95	0,85	0,87	0,82	1,00	2,55	3,58	1,50	0,46	0,7	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L24	ILUM_TQ_PROD_FIN	ILUMINAÇÃO - TANQUE PRODUTO FINAL	220	35	3	0,92	0,95	0,60	0,87	0,82	1,00	1,80	2,53	1,50	0,32	0,4	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L25	ILUM2_EXT_TQS	ILUMINAÇÃO - ÁREA EXTERNA	220	60	3	0,92	0,95	0,27	0,87	0,82	1,00	0,81	1,14	1,50	0,14	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_PX/TQS	PL_PX/TQS_L26	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PL_M.SECO - PAINEL DE ILUMINAÇÃO - MOAGEM A SECO																			
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L1	PL_BRIT.PRIM	PAINEL DE ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA	220	150	3	0,92	0,95	3,00	0,87	0,82	1,00	9,01	12,63	1,50	1,61	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L2	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L3	ILUM1_M.SECO	ILUMINAÇÃO	220	80	3	0,92	0,95	1,65	0,87	0,82	1,00	4,95	6,94	1,50	0,88	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L4	ILUM2_M.SECO	ILUMINAÇÃO	220	80	3	0,92	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	4,50	6,31	1,50	0,80	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L5	T1_M.SECO	ILUMINAÇÃO	220	80	3	0,95	0,85	1,00	0,87	0,82	1,00	3,25	4,56	1,50	0,56	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L6	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L7	ILUM_EXT_M.SECO	RELÉ ILUMINAÇÃO EXTERNA	120	10	3	0,92	0,95	0,10	0,87	0,82	1,00	0,55	0,77	1,50	0,18	1,4	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L8	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L9	ILUM3_M.SECO	ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA - ARMAZENAGEM	220	100	3	0,92	0,95	0,60	0,87	0,82	1,00	1,80	2,53	1,50	0,32	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L10	ILUM4.M.SECO	ILUMINAÇÃO - BRITAGEM PRIMÁRIA - ARMAZENAGEM - TQ. MISTURA	220	100	3	0,92	0,95	1,05	0,87	0,82	1,00	3,15	4,42	1,50	0,56	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L11	ILUM5.M.SECO	ILUMINAÇÃO - ARMAZENAGEM DO PRODUTO	220	100	3	0,92	0,95	0,75	0,87	0,82	1,00	2,25	3,16	1,50	0,40	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L12	ILUM6.M.SECO	ILUMINAÇÃO - ARMAZENAGEM DO PRODUTO	220	100	3	0,92	0,95	0,90	0,87	0,82	1,00	2,70	3,79	1,50	0,48	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L13	ILUM7.M.SECO	ILUMINAÇÃO - ARMAZENAGEM DO PRODUTO	220	100	3	0,92	0,95	0,60	0,87	0,82	1,00	1,80	2,53	1,50	0,32	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_M.SECO	PL_M.SECO_L14	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PL_GUAR. - PAINEL DE ILUMINAÇÃO - GUARITA																			
	PL_GUAR	PL_GUAR_L1	ILUM1_GUAR	ILUMINAÇÃO - ESTACIONAMENTO CAMINHÕES	220	150	3	0,92	0,95	2,00	0,87	0,82	1,00	6,01	8,42	1,50	1,07	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_GUAR	PL_GUAR_L2	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_GUAR	PL_GUAR_L3	ILUM2_GUAR	ILUMINAÇÃO - GUARITA	220	30	3	0,92	0,95	0,47	0,87	0,82	1,00	1,40	1,96	1,50	0,25	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_GUAR	PL_GUAR_L4	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_GUAR	PL_GUAR_L5	T1_GUAR	TOMADA - BALANÇA CAMINHÕES	220	30	3	0,85	0,95	0,60	0,87	0,82	1,00	1,95	2,73	1,50	0,38	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_GUAR	PL_GUAR_L6	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_GUAR	PL_GUAR_L7	T2_GUAR	TOMADA - AR CONDICIONADO - GUARITA	220	30	3	0,85	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	4,87	6,83	1,50	0,94	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_GUAR	PL_GUAR_L8	T3_GUAR	TOMADA - GUARITA	120	30	3	0,85	0,95	1,10	0,87	0,82	1,00	6,55	9,19	1,50	2,32	0,5	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_GUAR	PL_GUAR_L9	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_GUAR	PL_GUAR_L10	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_GUAR	PL_GUAR_L11	ILUM_EXT_GUAR	FOTOCÉLULA	120	180	3	0,96	0,80	0,10	0,87	0,82	1,00	0,63	0,88	1,50	0,20	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2
	PL_GUAR	PL_GUAR_L12	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PL_GUAR	PL_GUAR_L13	ILUM3_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - ESTAC. CAMINHÕES - ENTRADA	220	160	3	0,92	0,95	1,75	0,87	0,82	1,00	5,25	7,37	1,50	0,94	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2

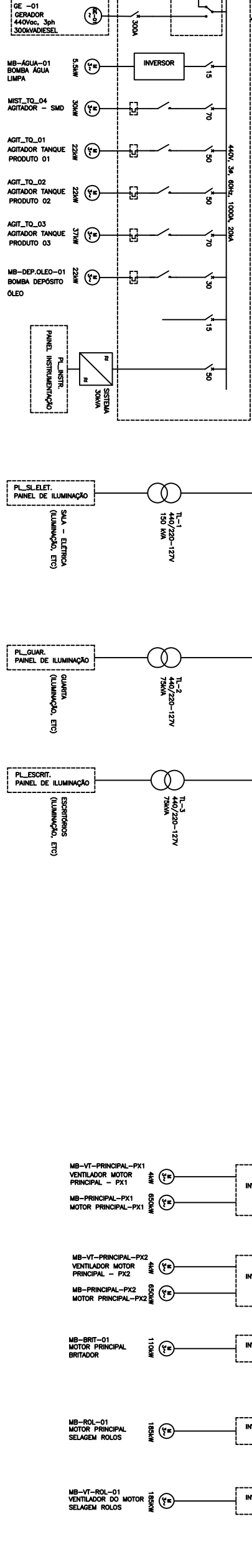
ITEM	ORIGEM	CIRCUITO	PARA		TENSÃO (Volts)	COMPRIMENTO DO CIRCUITO(m)	QUEDA DE TENSÃO ADOTADA (%)	Fator de Potência	RENDIMENTO	POTÊNCIA (KW)	Fator de correção por Temperatura ambiente (fc)	Fator de correção por Aquecimento de cabos (F ₂)	Fator de correção para até 15% de humidade (F ₁)	I _n (Amp)	I calc. corrigido (Amp) I _n / F ₁ x F ₂	Cabo mínimo por condução de corrent (mm ²)	Cabo mínimo por queda de tensão (mm ²)	Cabo mínimo por curto circuito (mm ²)	CABO ADOTADO	
			TAG/DESTINO	DESCRIÇÃO																
	PL_GUAR	PL_GUAR_L14	ILUM4_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - ESTAC./BALANÇA/ESCRIT./RUA 1	220	160	3	0,92	0,95	1,75	0,87	0,82	1,00	5,25	7,37	1,50	0,94	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L15	ILUM5_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - JARDIM	220	330	3	0,92	0,95	0,25	0,87	0,82	1,00	0,75	1,05	1,50	0,13	0,0	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L16	ILUM6_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - TQ. DECANTAÇÃO	220	300	3	0,92	0,95	0,50	0,87	0,82	1,00	1,50	2,10	1,50	0,27	0,0	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L17	ILUM7_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - ESTAC. CARRO/CAB. MEDIÇÃO/RUA A	220	170	3	0,92	0,95	1,75	0,87	0,82	1,00	5,25	7,37	1,50	0,94	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L18	ILUM8_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - RUA 2 / RUA 3	220	220	3	0,92	0,95	2,00	0,87	0,82	1,00	6,01	8,42	1,50	1,07	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L19	ILUM9_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - RUA A/ RUA 4/ JARDIM	220	270	3	0,92	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	4,50	6,31	1,50	0,80	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L20	ILUM10_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - RUA B / BRITAGEM / MOAGEM	220	260	3	0,92	0,95	1,25	0,87	0,82	1,00	3,75	5,26	1,50	0,67	0,1	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L21	ILUM11_GUAR	ILUMINAÇÃO EXTERNA - DEPÓSITO DE PEDRA / RUA B	220	300	3	0,92	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	4,50	6,31	1,50	0,80	0,0	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L22	RESERVA	RESERVA - ILUM. EXTERNA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L23	RESERVA	RESERVA - ILUM. EXTERNA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_GUAR	PL_GUAR_L24	RESERVA	RESERVA - ILUM. EXTERNA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PL_ESCRIT. - PAINEL DE ILUMINAÇÃO - ESCRITÓRIO																				
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L1	ILUM1_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - ADM/ARMAZ./AREA ADM.	220	50	3	0,92	0,95	0,85	0,87	0,82	1,00	2,55	3,58	1,50	0,46	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L2	ILUM2_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - REUNIÃO/GERÊNCIA/AREA ADM.	220	50	3	0,92	0,95	1,10	0,87	0,82	1,00	3,30	4,63	1,50	0,59	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L3	ILUM3_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - SANIT. MASC./FEM./DESPENSA/CORREDOR/P	220	50	3	0,92	0,95	0,55	0,87	0,82	1,00	1,65	2,31	1,50	0,29	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L4	ILUM4_ESCRIT	ILUMINAÇÃO - RECEPÇÃO	220	50	3	0,92	0,95	0,50	0,87	0,82	1,00	1,50	2,10	1,50	0,27	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L5	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L6	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L7	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L8	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L9	T1_ESCRIT	TOMADAS - ADM/ARQUIV.	120	50	3	0,85	0,95	1,35	0,87	0,82	1,00	8,04	11,27	1,50	2,85	0,5	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L10	T2_ESCRIT	TOMADAS ADM./ADM. EXT.	120	50	3	0,85	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	8,94	12,53	1,50	3,17	0,5	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L11	T3_ESCRIT	TOMADAS - REUNIÃO/GERÊNCIA	120	50	3	0,85	0,95	1,65	0,87	0,82	1,00	9,83	13,78	1,50	3,48	0,5	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L12	T4_ESCRIT	TOMADAS - AREA ADM./RECEPÇÃO/CORREDOR	120	50	3	0,85	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	8,94	12,53	1,50	3,17	0,5	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L13	T5_ESCRIT	TOMADAS PAINÉIS ELÉTRICOS/SANIT. MASC./FEM./DESPENSA	120	50	3	0,85	0,95	0,85	0,87	0,82	1,00	5,06	7,10	1,50	1,79	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L14	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L15	T6_ESCRIT	TOMADAS - DESPENSA	120	50	3	0,85	0,95	1,50	0,87	0,82	1,00	8,94	12,53	1,50	3,17	0,5	1 x 3/c# 4mm2 + 1 x 1/c# 4mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L16	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L17	ILUM_EXT_ESCIRT	FOTOCÉLULA - ILUM. EXTERNA	120	10	3	0,80	0,96	0,10	0,87	0,82	1,00	0,63	0,88	1,50	0,24	1,4	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L18	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L19	ILUM_FACHADA	ILUMINAÇÃO - FACHADA	220	50	3	0,92	0,95	0,20	0,87	0,82	1,00	0,60	0,84	1,50	0,11	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_ESCRIT.	PL_ESCRIT_L20	RESERVA	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PL_SL_SUP.- PAINEL ILUMINAÇÃO - PRÉDIO SUPORTE																				
	PL_SL_SUP	PL_SL_SUP_L1	ILUM1_SL_SUP	ILUMINAÇÃO- ALMOX. SUP/OF. MEC.	220	60	3	0,92	0,95	1,60	0,87	0,82	1,00	4,80	6,73	1,50	0,86	0,2	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	
	PL_SL_SUP	PL_SL_SUP_L2	ILUM2_SL_SUP	ILUMINAÇÃO - ALMOX. TERREO/OF. MEC./FERRAM.	220	50	3	0,92	0,95	2,00	0,87	0,82	1,00	6,01	8,42	1,50	1,07	0,3	1 x 3/c# 2,5mm2 + 1 x 1/c# 2,5mm2	



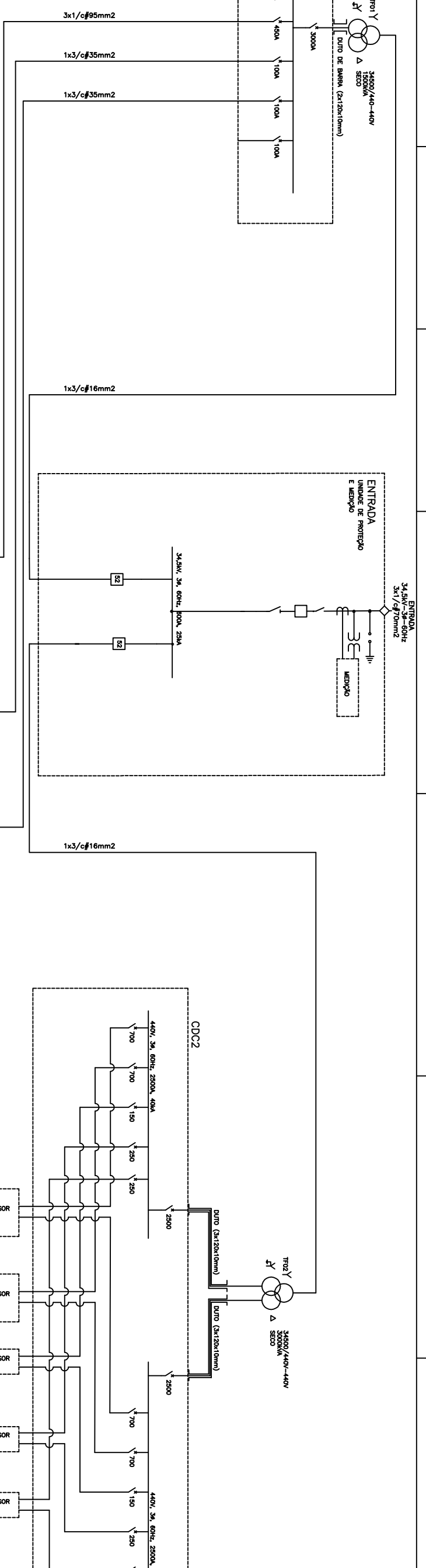
CCM1 - PROCESSO A SECO



CCM2 - PROCESSO ÚMIDO



CCM3 - COM GERAÇÃO RESERVA



UFRRJ

Projeto de Graduação

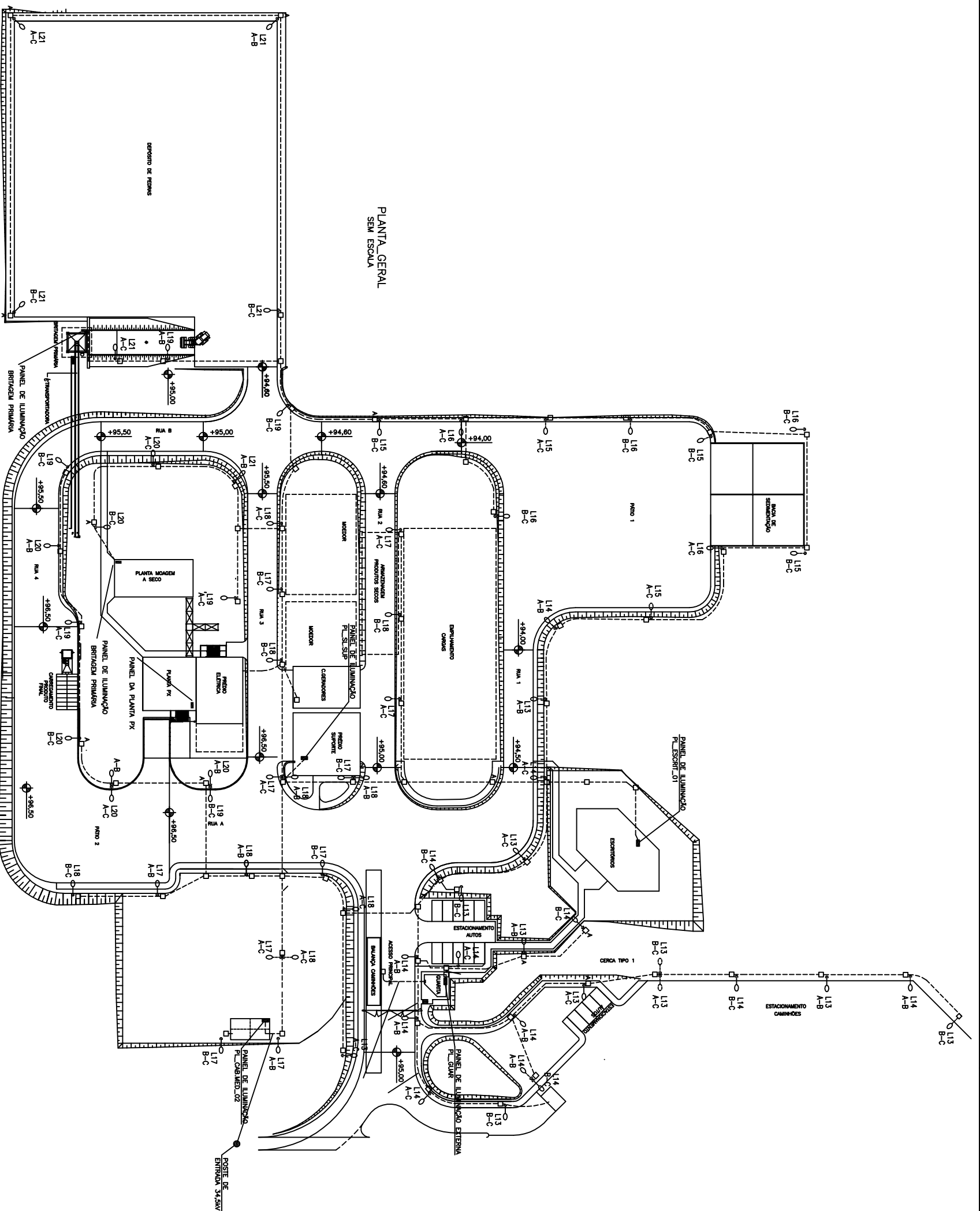
2011

0

PRODUCCAO - CARBONATO DE CALCIO

DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

Marcus Vinicius Borges Rossi



PLANTA GERAL SEM ESCALA

SÍMBOLOS

- LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO DE 250W/220V, INSTALADA EM POSTE CLINDO SIMPLES. h=7000mm
- LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO DE 250W/220V, INSTALADA EM POSTE CLINDO DUPLO. h=7000mm
- DUTOS ENTERRADOS NO SOLO (REDE ELÉTRICA)

NOTAS









- 1 - COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
- 2 - TODOS OS DUTOS DEVERÃO SER ENVELOPADOS EM CONCRETO.

REFERÊNCIAS

- 1 - LISTA DE CABOS - ANEXO II

<p>UFRRJ</p> <p>Projeto de Produção de</p> <p>2011</p>	<p>PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO</p>
	<p>PLANTA GERAL - ILUMINAÇÃO</p>
<p>1</p>	<p>Marcus Vinícius Borges Rossi</p>

SÍMBOLOS

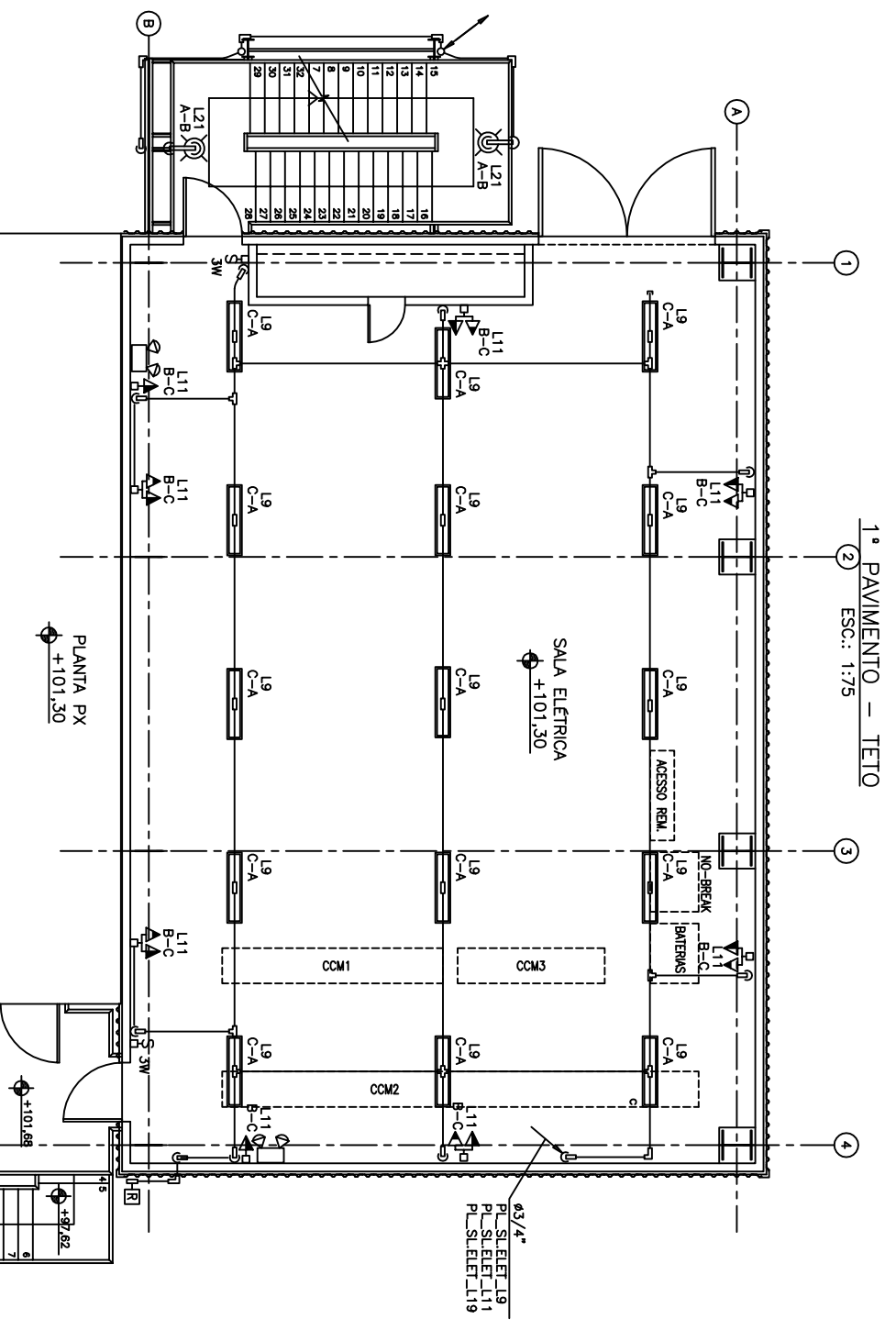
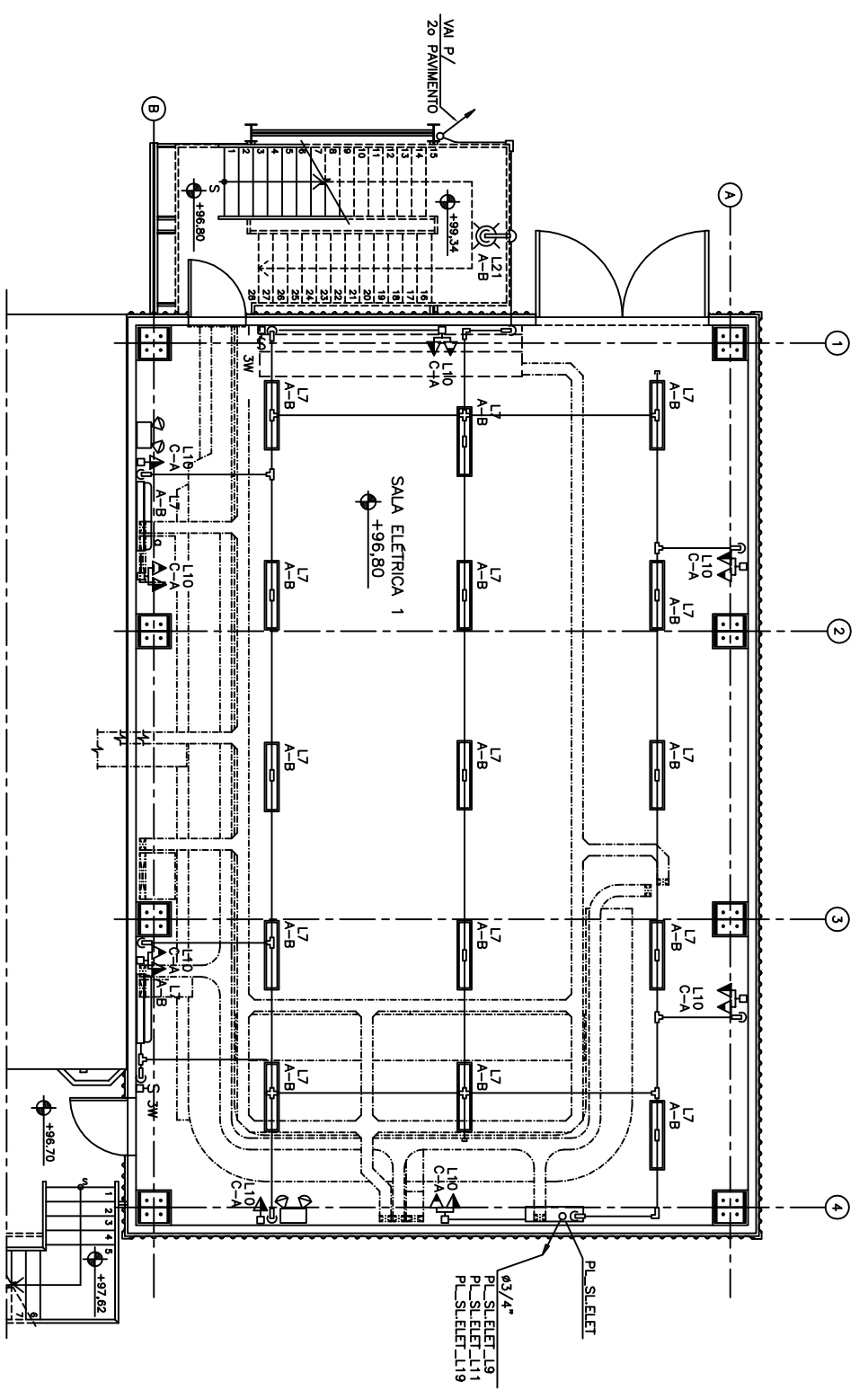
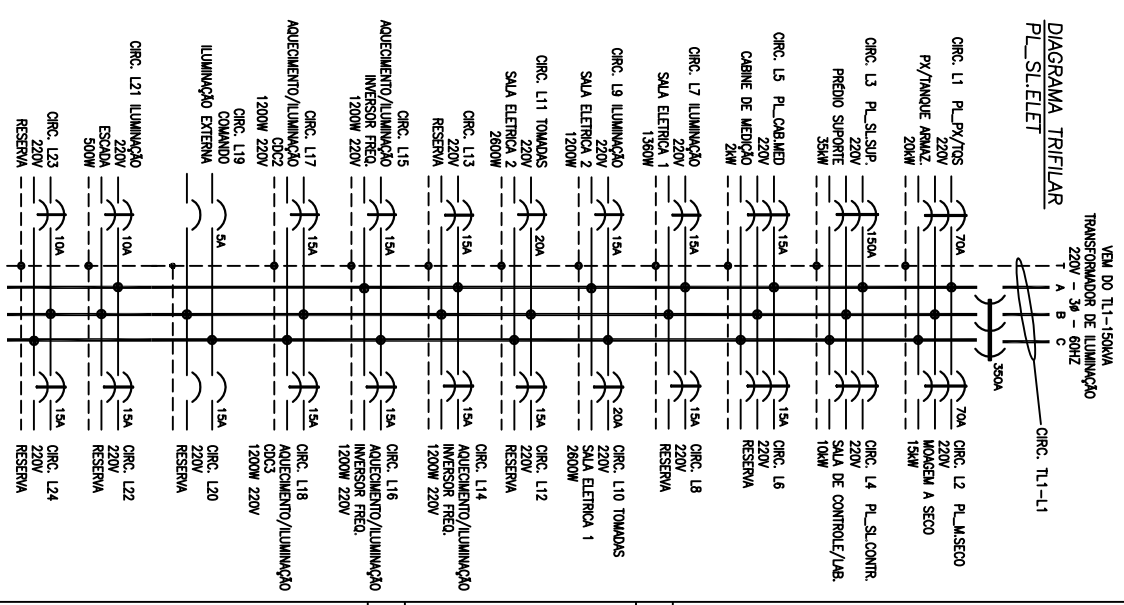
-  LUMINÁRIA DE SOBREPOR PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V, INSTALAÇÃO PENDENTE. h=3300mm
-  LUMINÁRIA DE SOBREPOR PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V, INSTALAÇÃO NA PAREDE. h=3000mm
-  LUMINÁRIA COM LÂMPADA INCANDESCENTE DE 100W/220V, INSTALAÇÃO PESCOÇO DE GANSO.
-  TOMADA UNIVERSAL 2P E 3P PINO CHATO, INSTALADAS EM CONDULETE DUPLA (TENSÃO 120V E 220V, RESPECTIVAMENTE)
-  BLOCO AUTÔNOMO P/ ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA EQUIPADO COM DOIS FARIÓIS HALÓGENOS DE 55W
-  INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES 15A/250V, INSTALADO EM CONDULETE
-  ELETRODUTO APARENTE
-  L7
A-B
CIRCUITO L7, LIGADO A FASE A e B.

NOTAS

- 1 - CABOS E ELETRODUTOS NÃO INDICADOS SERÃO DE 2,5mm² E Ø3/4" RESPECTIVAMENTE.
- 2 - COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

REFERÊNCIAS

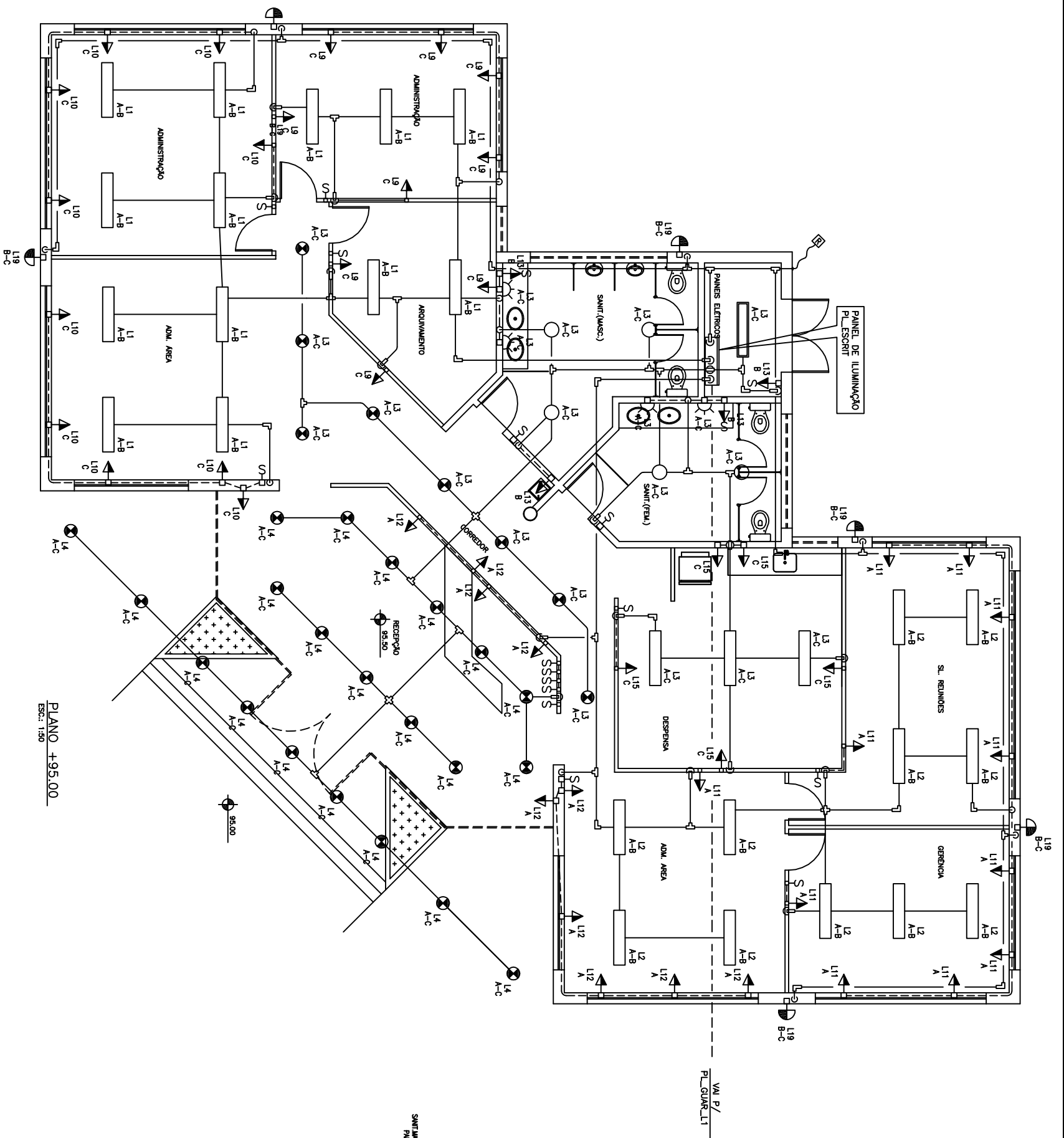
1 - LISTA DE CABOS - ANEXO II



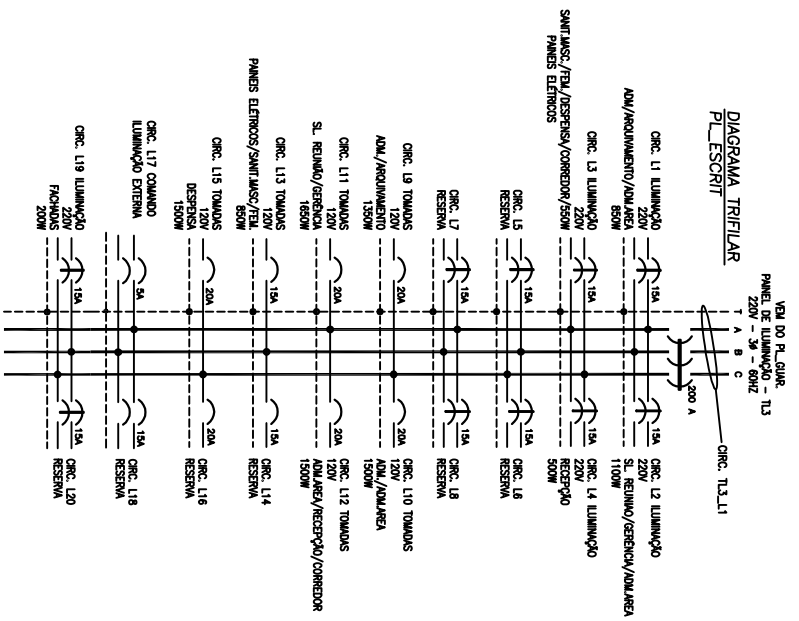
UFRRJ
Projeto de Produção de Carbonato de Cálcio

SALA ELÉTRICA - ILUMINAÇÃO

ESCALA: 1:75
FOLHA: 2
AUTOR: MARCUS VINÍCIUS BORGES ROSSI



PLANO +95.00
ESC.: 1:50



SÍMBOLOS

- LUMINÁRIA DE EMBAUTIR PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS DE 18W/220V.
- LUMINÁRIA DE EMBAUTIR PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 28W/220V.
- ◐ LUMINÁRIA DE SOBRETOP PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 18W/220V
- ◑ LUMINÁRIA DE SOBRETOP PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 28W/220V
- ◒ LUMINÁRIA TIPO ARANDELA PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V
- ◓ LUMINÁRIA TIPO ARANDELA PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V, A PROVA DE EXPLOSAO
- ◔ TOMADA SIMPLES 250V/250V, INSTALADA EM CAIXA ESMALTADA
- ◕ INTERRUPTOR SIMPLES + TOMADA 250V/250V, INSTALADA EM CAIXA ESMALTADA
- ◖ INTERRUPTOR SIMPLES 15A/250V, INSTALADO EM CAIXA ESMALTADA
- ◗ S LUMINÁRIA DE SOBRETOP COM ESPELHO.
- ELETRODUTO APARENTE SOBRE O FORRO
- - - ELETRODUTO EMBAUTIDO NO PISO OU PAREDE
- L3 CIRCUITO L3, LIGADO A FASE B * C.

NOTAS

1 - COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

REFERÊNCIAS

1 - LISTA DE CABOS - ANEXO II

UFRRJ

Produção - CARBONATO DE CÁLCIO

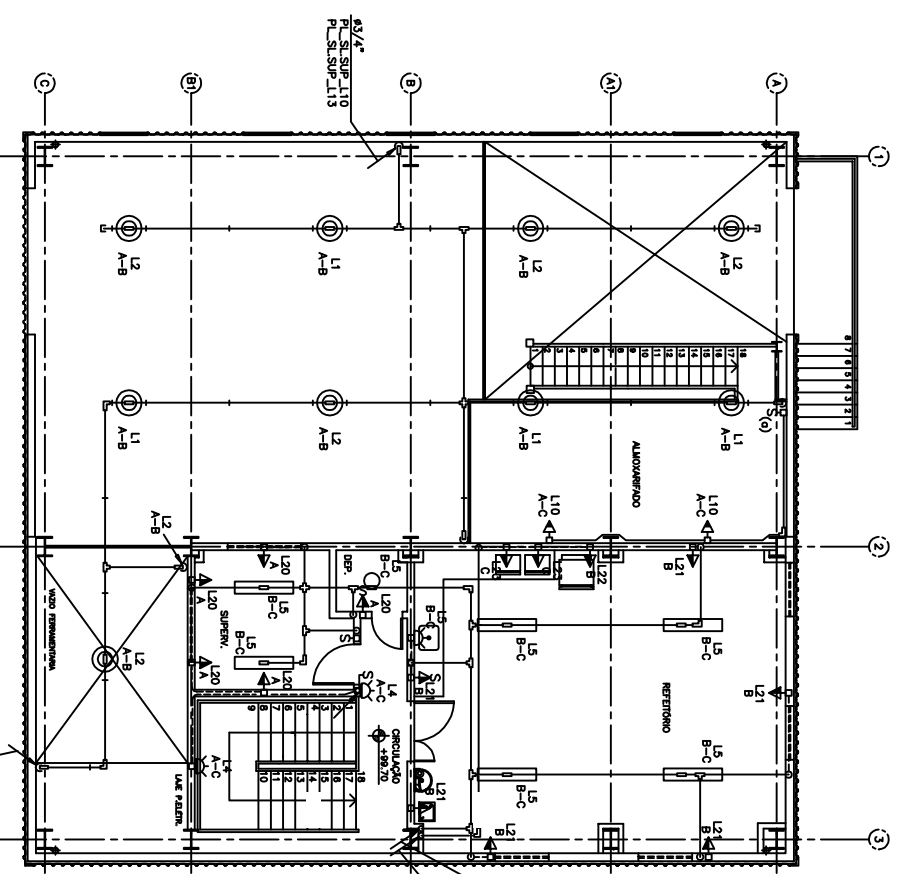
ESCRITÓRIOS - ILUMINAÇÃO

Projeto de Produção

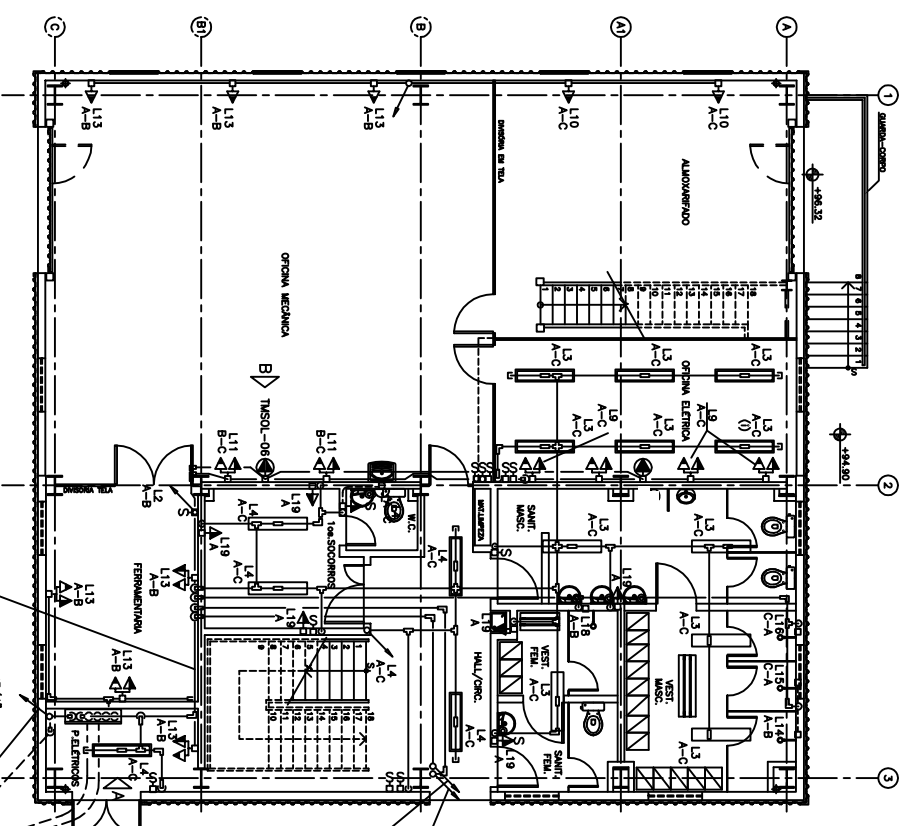
2011

1:50

Marcus Vinícius Borges Rossi



PLANTA BAIXA - EL. +99.65
ESC.: 1/75



PLANTA BAIXA - EL. +96.50
ESC.: 1/75

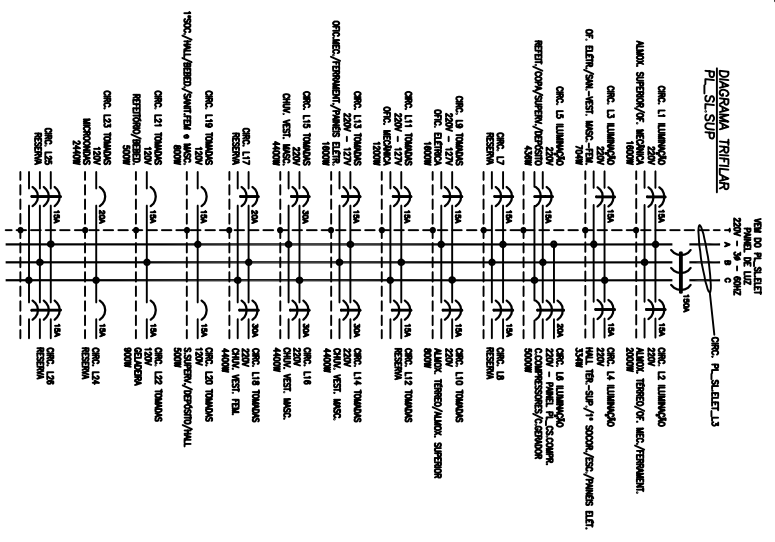
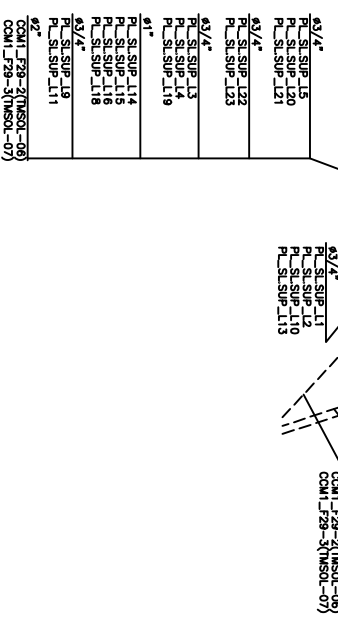


DIAGRAMA TREFILAR
P.L. SUP.



SÍMBOLOS

- ⊙ LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPORE DE MERCÚRIO DE 400W/220V. INSTALAÇÃO PENDENTE.
- ⊙ LUMINÁRIA DE SOBREPORTE/EMBITUR PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 18W/220V
- LUMINÁRIA DE EMBITUR PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 28W/220V.
- LUMINÁRIA DE EMBITUR PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V
- ▭ LUMINÁRIA DE SOBREPORTE PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V, A FROVA DE EXPLOSO
- ▭ TOMADA UNIVERSAL 2P 154/250V, INSTALADA EM CONDULETE OU CAIXA ESMAIADA DIM.100x100x50mm COM ESPELHO. (TENSÃO 120V)
- ▭ TOMADA 3P PINO CHATO 254/250V, INSTALADA EM CONDULETE. (TENSÃO 220V)
- ▭ TOMADAS UNIVERSAL 2P E 3P PINO CHATO, INSTALADAS EM CONDULETE DUPLO (TENSÃO 120V E 220V, RESPECTIVAMENTE)
- ⚡ INTERRUPTOR SIMPLES + TOMADA, INSTALADOS EM CONDULETE OU CAIXA ESMAIADA DIM.100x100x50mm COM ESPELHO.
- ⚡ INTERRUPTOR SIMPLES 154/250V, INSTALADO EM CONDULETE OU CAIXA ESMAIADA DIM.100x100x50mm COM ESPELHO.
- ⚡ TOMADA DE SOLDA 3 PÓLOS + TERRA, 440V-63A
- ⚡ ELÉTRORUTO APARENTE SOBRE O FORNO OU PAREDE
- ⚡ ELÉTRORUTO EMBITUR NO PISO OU PAREDE
- CIRCUNTO L3 (P.L. SUP.), LIGADO A FASE A e C.

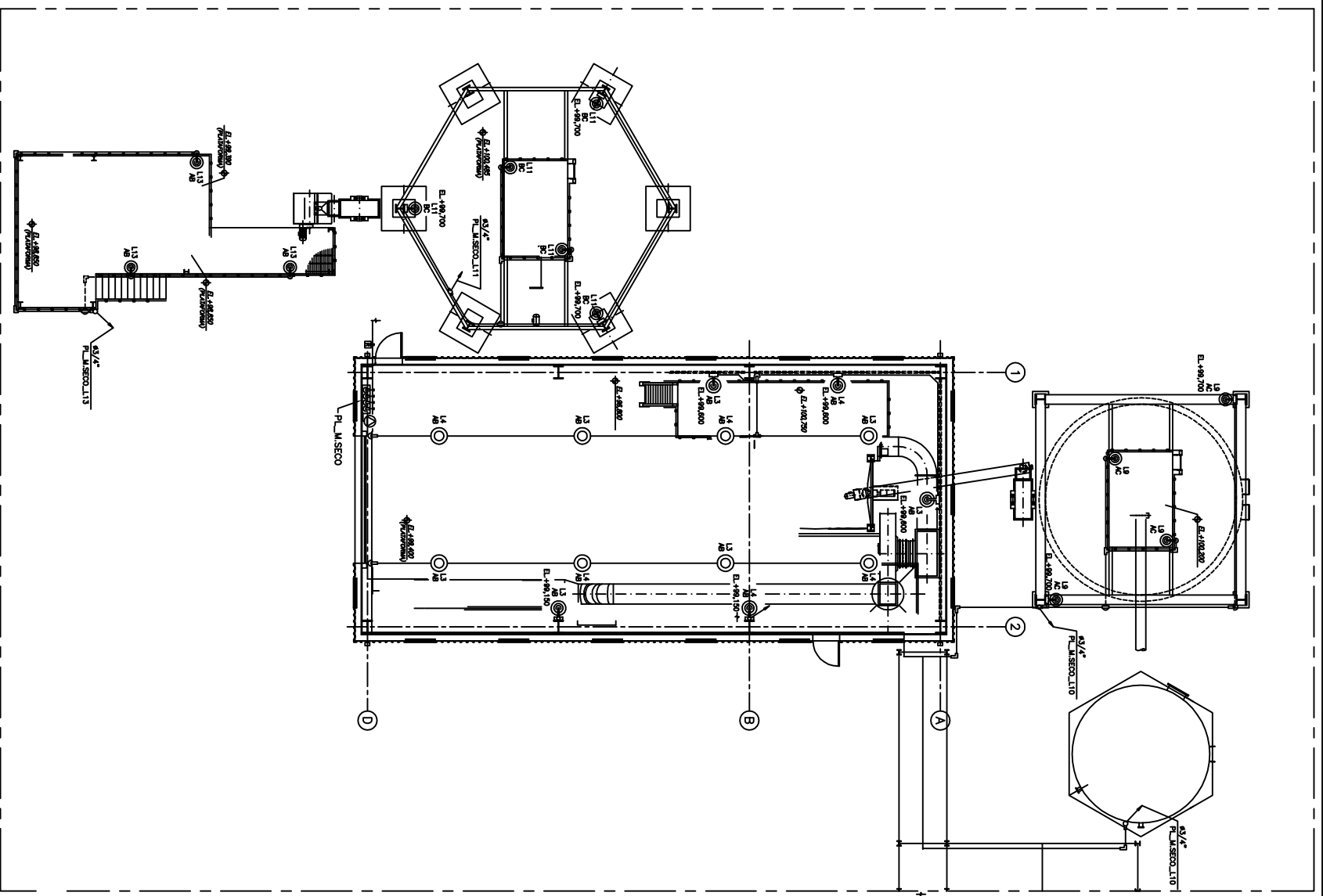
NOTAS

- 1 - CABOS E ELÉTRORUTOS NÃO INDICADOS SERÃO DE 25mm² E 63/4"
- RESPECTIVAMENTE.
- 2 - CORTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

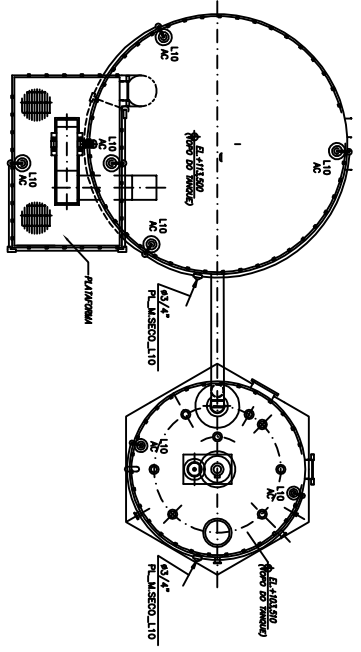
REFERÊNCIAS

- 1 - LISTA DE CARGAS - ANEXO II

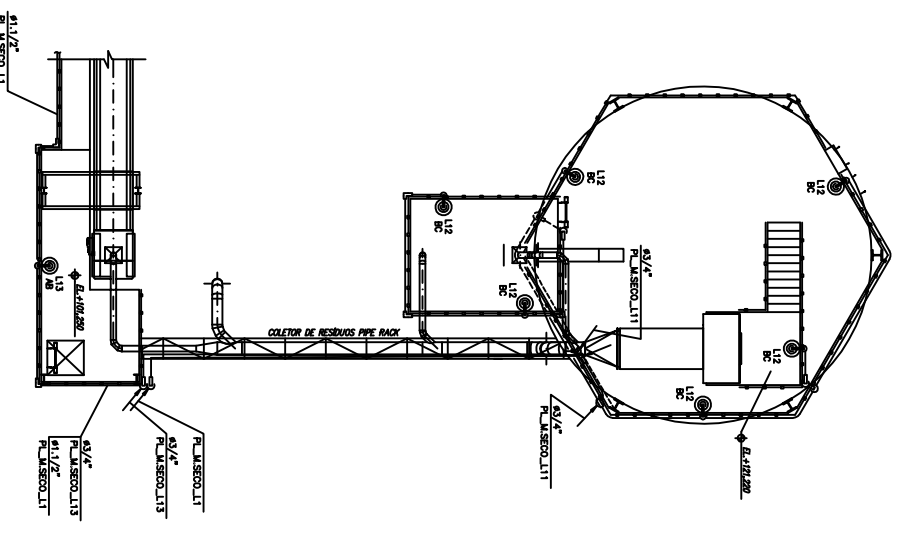
UFRJ		PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO	
Projeto de Graduação		PRÉDIO SUPORTE - ILUMINAÇÃO	
2011			
1:75		4	
		Marcos Vinícius Borges Rossi	



PLANTA EL. 100,700
ESC. 1/25



PLANTA EL. 118,700
ESC. 1/25



PLANTA EL. 126,700
ESC. 1/25

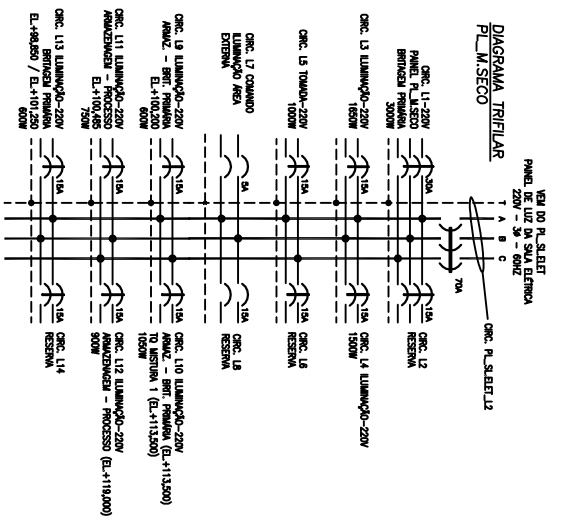


DIAGRAMA TRIFILAR
P.L.M. SECO

SÍMBOLOS	
	LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 250W/220V, INSTALAÇÃO PENDENTE.
	LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 125W/220V, INSTALAÇÃO PESCOÇO DE GANSO.
	LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 125W/220V, INSTALAÇÃO ARANDELA 45°
	RELE FOTOELÉTRICO - PLANTA
	TOMADA DE ILUMINAÇÃO 2 POLOS + TERRA, 220V-16A
	Circuito L3 (P.L.M. SECO L13), ligado a fase A e fase B.

NOTAS	
1	- CORTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
2	- AS DIMENSÕES SÃO PRELIMINARES E SERÃO MODIFICADAS DE ACORDO COM OS DESENHOS DOS FORNECEDORES.
3	- CABOS E ELÉTRICIDADES NÃO INDICADOS SERÃO DE 2,5mm ² E 45/4° RESPECTIVAMENTE.

REFERÊNCIA	
1	- LISTA DE CABOS - ANEXO II

<p>UFRJ</p> <p>Projeto de Graduação</p> <p>2011</p>		<p>PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO</p> <p>PROCESSO DE MOAGEM A SECO</p> <p>ILUMINAÇÃO</p>	
<p>ESCALA</p> <p>1:75</p>	<p>PÁGINA</p> <p>6</p>	<p>PROFESSOR RESPONSÁVEL</p> <p>Marcus Vinícius Borges Rossi</p>	

SÍMBOLOS

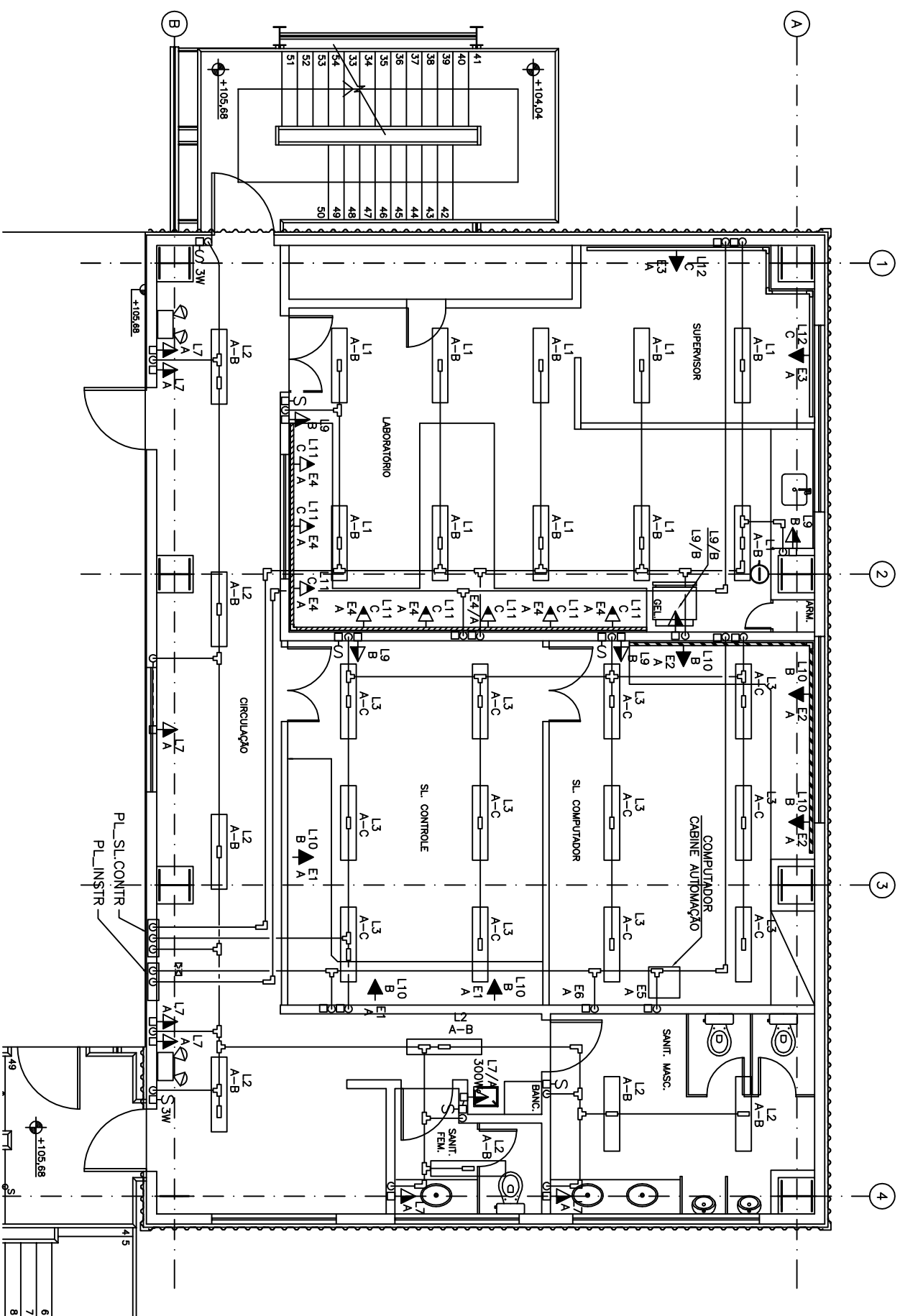
- ▭ LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V, INSTALAÇÃO EMBUTIDA NO FORRO.
- ▾ TOMADA UNIVERSAL 2P+T-15A/250V, INSTALADA EM CAIXA ESMALTADA DIM.100x50x50mm (TENSÃO NORMAL), 100W OU COMO INDICADO
- ▾ POSTO DE TRABALHO C/ QUARTO TOMADAS 2P+T-15A/250V (TRES C/ TENSÃO ESTABILIZADA E UMA C/ TENSÃO NORMAL), 300W CADA
- ▾ POSTO C/ DUAS TOMADAS 2P+T-15A/250V (UMA C/ TENSÃO ESTABILIZADA E OUTRA C/ TENSÃO NORMAL), 200W CADA
- ⊕ BLOCO AUTÔNOMO P/ ILUMINAÇÃO DE EMERGENÇA EQUIPADO COM DOIS FÁRÓIS HALOGENOS DE 35W
- ⊕ INTERRUPTOR DE SIMPLES 15A/250V, INSTALAÇÃO EMBUTIDA
- ⊕ INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES 15A/250V, INSTALAÇÃO EMBUTIDA
- ⊕ S2 INTERRUPTOR PARALELO 15A/250V, INSTALAÇÃO EMBUTIDA
- ⊕ S3W CALHA P/ TOMADAS, INSTALADA SOBRE A BANCA DO LABORATÓRIO, DIM.100x40mm CADA. (ELECTRICA).
- ELETRODUTO APARENTE SOBRE O FORRO
- L2 CIRCUITO L2, LIGADO A FASE "A" e "B".

NOTAS

- 1 - CABOS E ELETRODUTOS NÃO INDICADOS SERÃO DE 2,5mm² E 43/4" RESPECTIVAMENTE.
- 2 - COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
- 3 - NO LABORATÓRIO, AS TOMADAS SOBRE A BANCA SERÃO INSTALADAS A 200mm ACIMA DA MESMA.

REFERÊNCIAS

- 1 - LISTA DE CABOS - ANEXO II

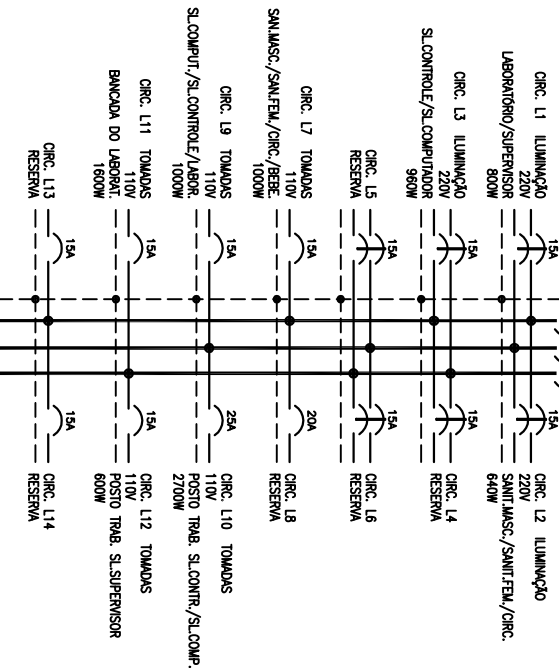


3º PAVIMENTO - SALA DE CONTROLE
ESC.: 1/50

DIAGRAMA UNIFILAR
PL INSTR



DIAGRAMA TRIFILAR
PL SL CONTR



UFRJ

PRODUÇÃO CARBONATO DE CÁLCIO

Projeto de Graduação

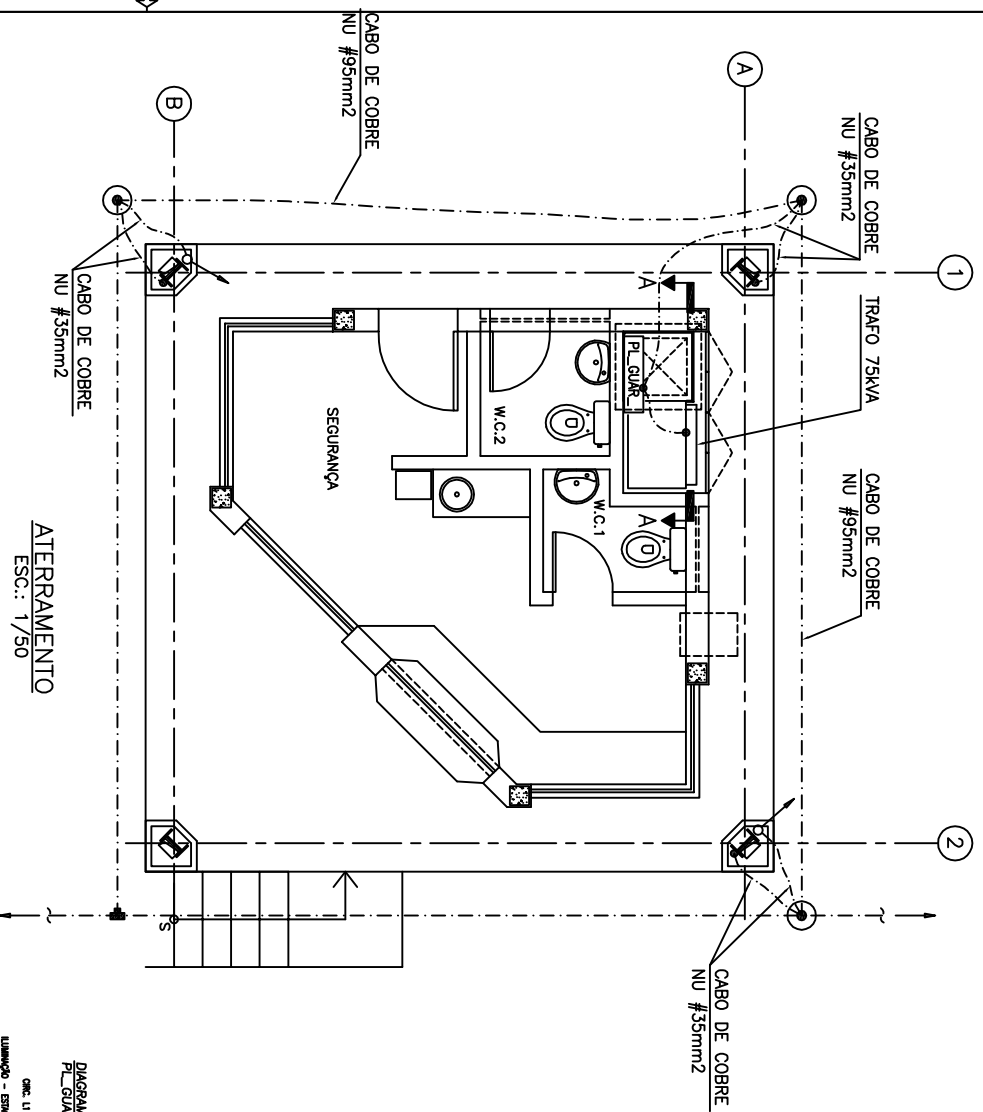
SALA DE CONTROLE E LAB ILUMINAÇÃO

2011

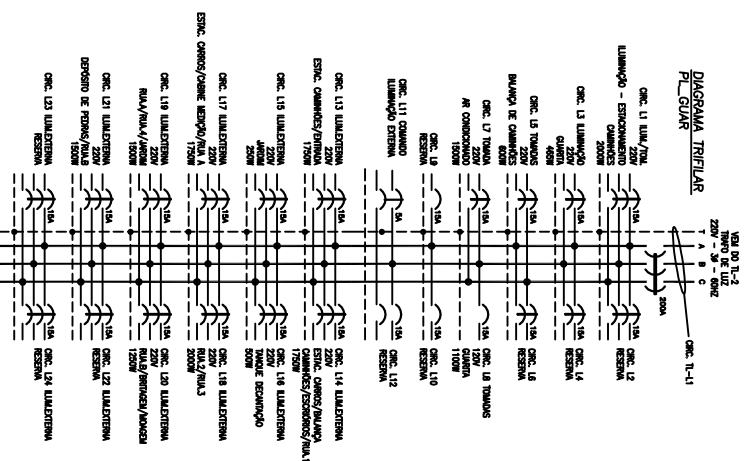
1:50

7

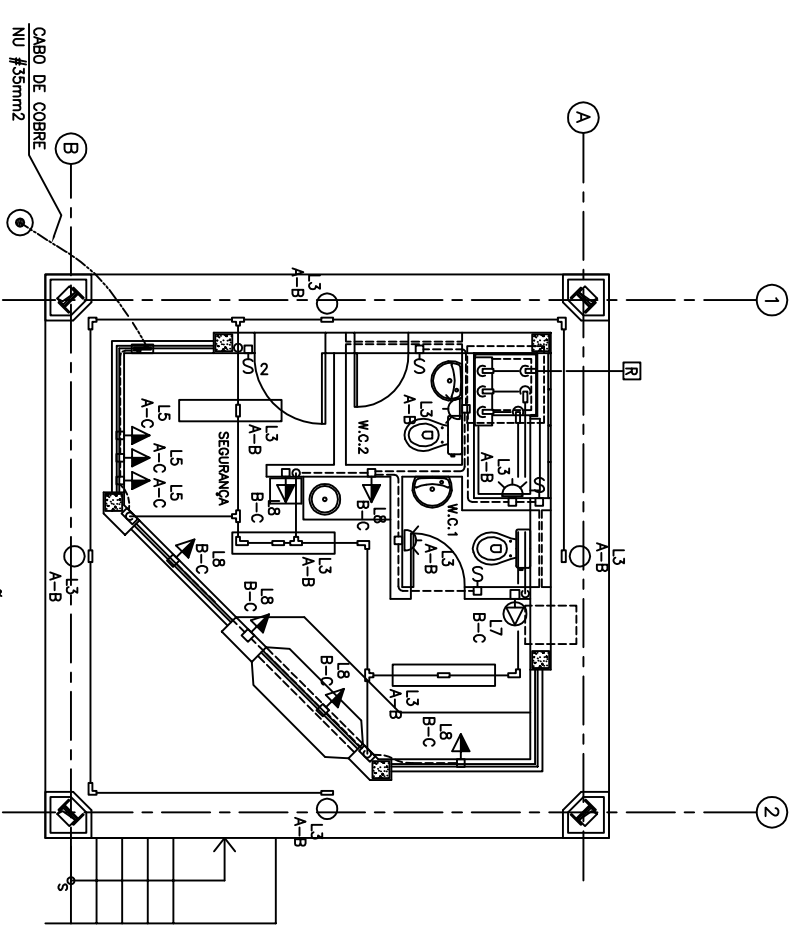
Marcus Vinícius Borges Rossi



ATERRAMENTO
ESC.: 1/50



ILUMINAÇÃO
ESC.: 1/50



SÍMBOLOS

- CABO DE COBRE Nº
- ▲ DESCIDA PARA HASTE DE ATERRAMENTO
- ⊙ HASTE DE ATERRAMENTO COM POÇO DE INSPEÇÃO
- TERMINAL DE ATERRAMENTO.
- LUMINÁRIA DE EMBEUTIR PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 32W/220V
- LUMINÁRIA DE EMBEUTIR PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 26W/220V
- LUMINÁRIA DE SOBREPOR PARA UMA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA DE 18W/220V
- TOMADA 2P+T UNIVERSAL-15A/250V
- TOMADA 3P PINO CHATO-25A/250V
- ⊞ INTERRUPTOR SIMPLES-10A/250V
- ⊞ INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES-10A/250V
- ⊞ INTERRUPTOR APARENTE NO ENTRECORRO
- L3 CÍRCULO L3, LIGADO NA FASE A • B.

NOTAS

- 1 - TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NA COBERTURA DEVEM SER INTERLIGADAS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO PARA EQUILIBRADO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSÍVEL DESCARGA.
- 2 - ELETRODUTOS NÃO INDICADOS SERÃO DE 43/4".
- 3 - CORTES E DIMENSÕES EM MILÍMETRO.

REFERENCIA

- 1 - LISTA DE CABOS - ANEXO II

UFRJ	PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO
Projeto de Graduação	QUARTIL - ILUMINAÇÃO E ATERRAMENTO
2011	
1:50	8
	Marcus Vinícius Borges Rossi

SÍMBOLOS

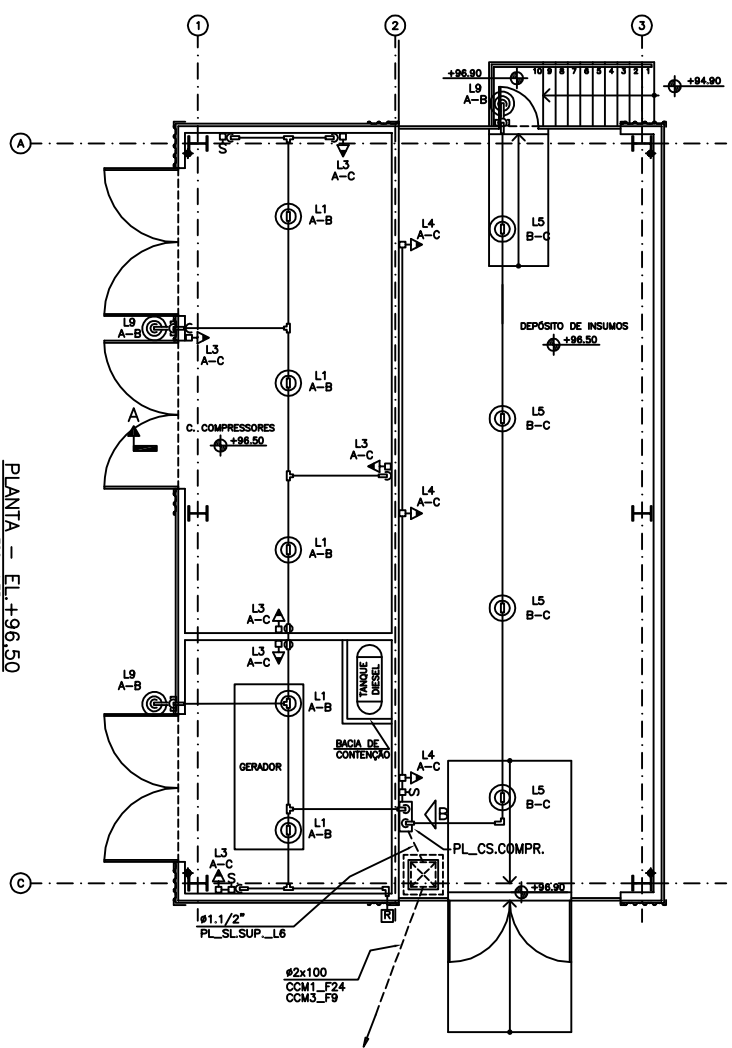
- ⊙ LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 250W/220V. INSTALAÇÃO PENDENTE.
- ⊙ LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 125W/220V. INSTALAÇÃO ARANDELA 45°
- ⊣ TOMADA UNIVERSAL 2 POLOS + TERRA, 220V-16A
- ⊞ INTERRUPTOR SIMPLES 15A/250V, INSTALADO EM CONDULETE
- ⊞ INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES 15A/250V, INSTALADO EM CONDULETE
- ELETRODUTO APARENTE
- L5 B-C CIRCUITO L5, LIGADO NA FASE B e C.
- ⊙ HASTE DE ATERRAMENTO COM POÇO DE INSPEÇÃO
- TERMINAL DE ATERRAMENTO
- CABO DE COBRE NU - DIMENSÃO INDICADA EM PLANTA
- ⊙ ELETRODUTO APARENTE PARA SUBIDA DO CABO TERRA

NOTAS

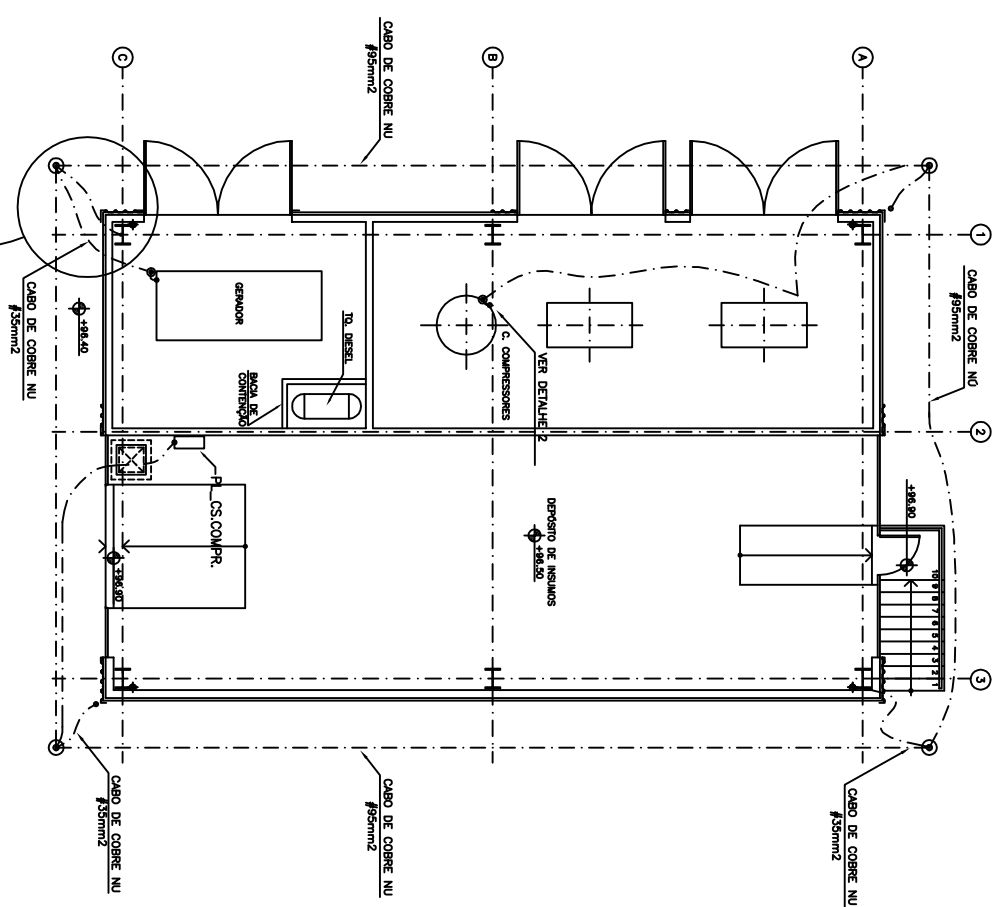
- 1 - CABOS E ELETRODUTOS NÃO INDICADOS SERÃO DE 2,5mm² E #3/4" RESPECTIVAMENTE.
- 2 - COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

REFERENCIA

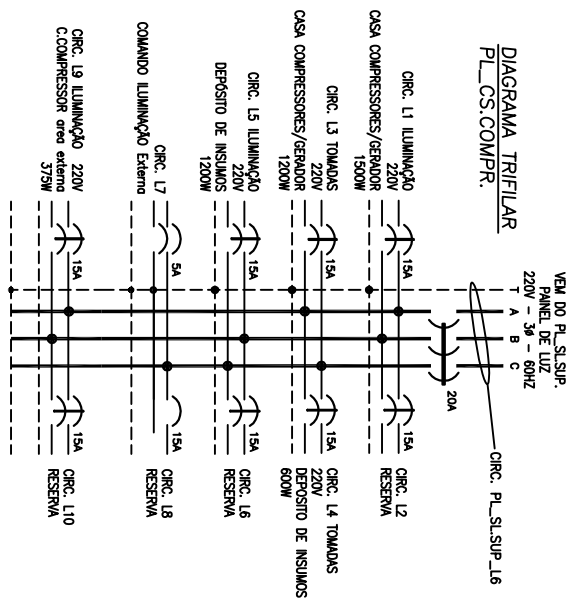
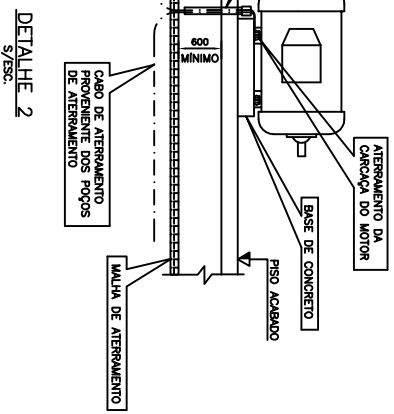
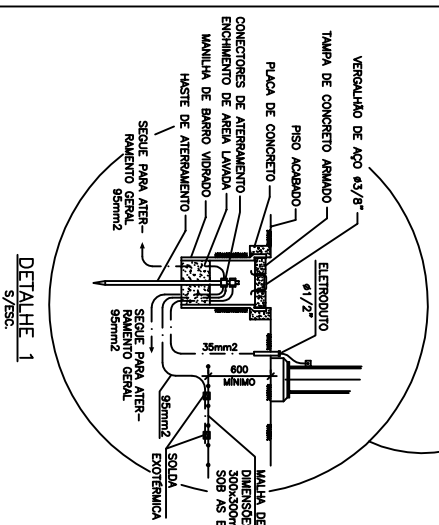
- 1 - LISTA DE CABOS - ANEXO II



PLANTA - EL+96,50
ESQ: 1:75



PLANTA - EL+96,50
ESQ: 1:75



UFRJ
Produção - CARBONATO DE CÁLCIO

Projeto de Graduação
2011
CASA DO COMPRESSOR
ILUMINAÇÃO E ATERRAMENTO

ESCALA 1:75
MUNDO DO DESENHO 9
ALUNO MARCUS VINICIUS BORGES ROSSI

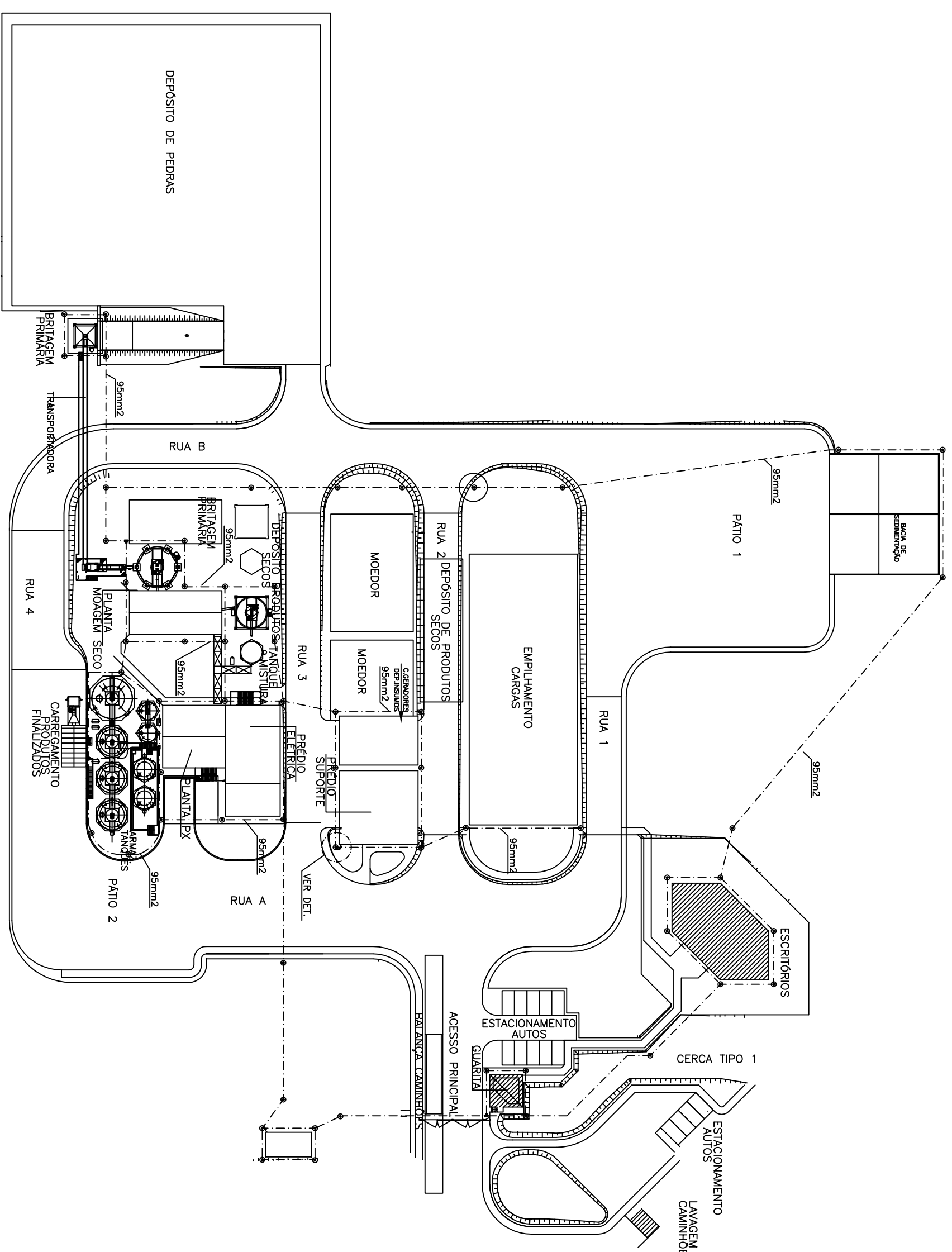
SÍMBOLOS

- CABO DE COBRE NU DE 95mm² PARA MALHA DE ATERRAMENTO GERAL, INSTALADO A 800mm DE PROFUNDIDADE.
- ⊙ HASTE DE ATERRAMENTO COM POÇO DE INSPEÇÃO
- SOLDA EXOTÉRMICA.
- ⊙ HASTE DE ATERRAMENTO SEM POÇO DE INSPEÇÃO

NOTAS

- 1 - TODOS OS TANQUES DEVERÃO TER DOIS PONTOS PARA CONEXÃO DO TERMINAL DE ATERRAMENTO, INTERLIGANDO A MALHA GERAL.
- 2 - TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES DEVERÃO SER ATERRADAS E INTERLIGADAS COM A MALHA GERAL DE ATERRAMENTO.

REFERÊNCIAS



UFRJ
 Projeto de
 Graduação
 2011

PRODUÇÃO CARBONATO DE CÁLCIO
 TÍTULO
 PLANTA GERAL - ATERRAMENTO

ESCALA 1:50
 ALUNO MARCO VINCÍCIUS BORGES ROSSI
 10

--- CABO DE COBRE NÚ

NOTAS

1 - TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NA COBERTURA DEVERÃO SER INTERLIGADAS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO, PARA EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSÍVEL DESCARGA.

REFERÊNCIAS

1 - PROJETO DE SPDA

UFRJ

PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO

Projeto de Produção

PRÉDIO SUPORTE ATERRAMENTO E SPDA

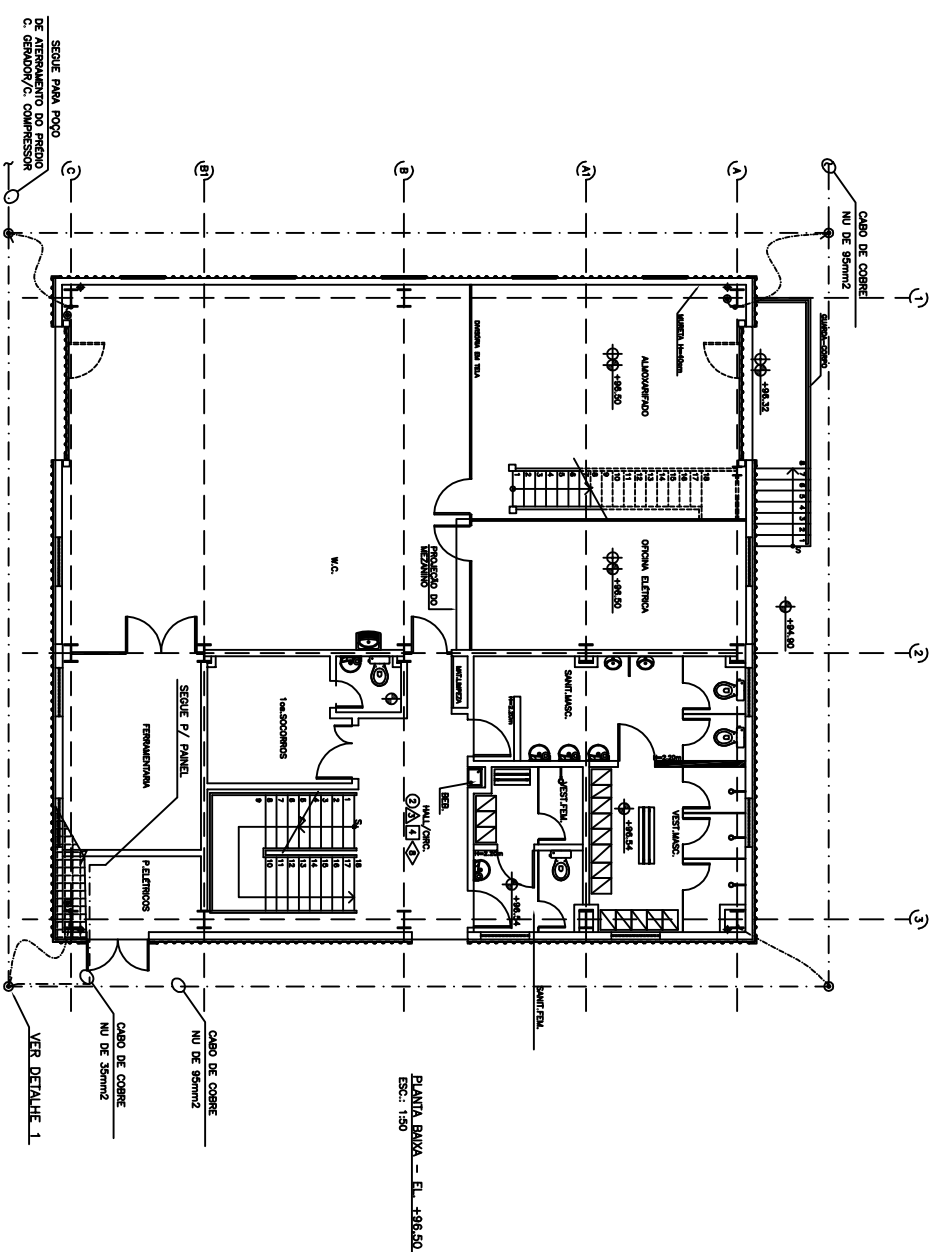
2011

Marcus Vinícius Borges Rossi

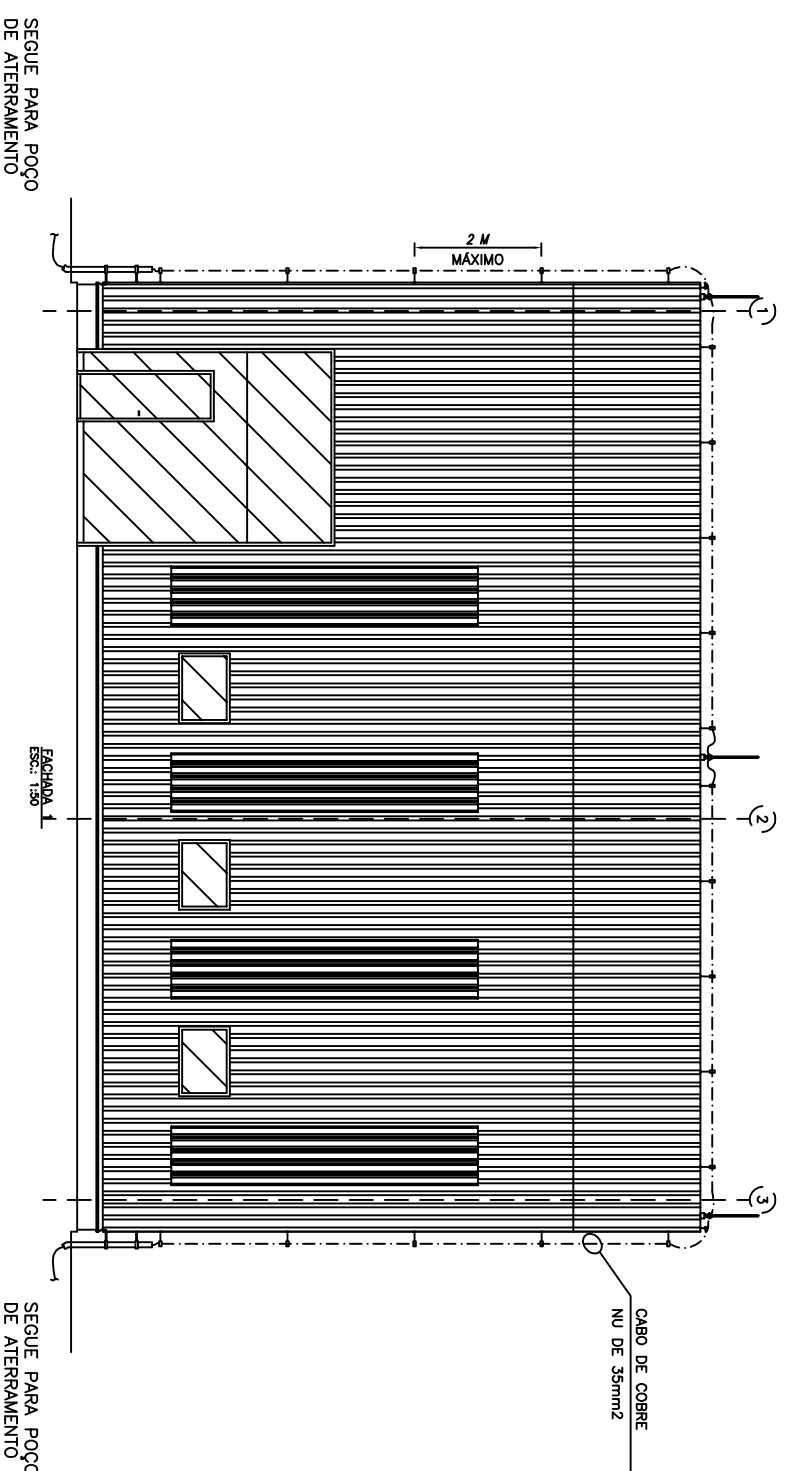
1:50

11

Marcus Vinícius Borges Rossi



PLANTA BAIXA - FL. 498,50
ESQ.: 1:50



FACHADA 1
ESQ.: 1:50

SEQUE PARA POÇO DE ATERRAMENTO

SEQUE PARA POÇO DE ATERRAMENTO

CABO DE COBRE NÚ DE 35mm²

2 M MÁXIMO

SEQUE PARA POÇO DE ATERRAMENTO DO PRÉDIO C. GERENCIADOR/C. COMPRESSOR

VER DETALHE 1

SÍMBOLOS

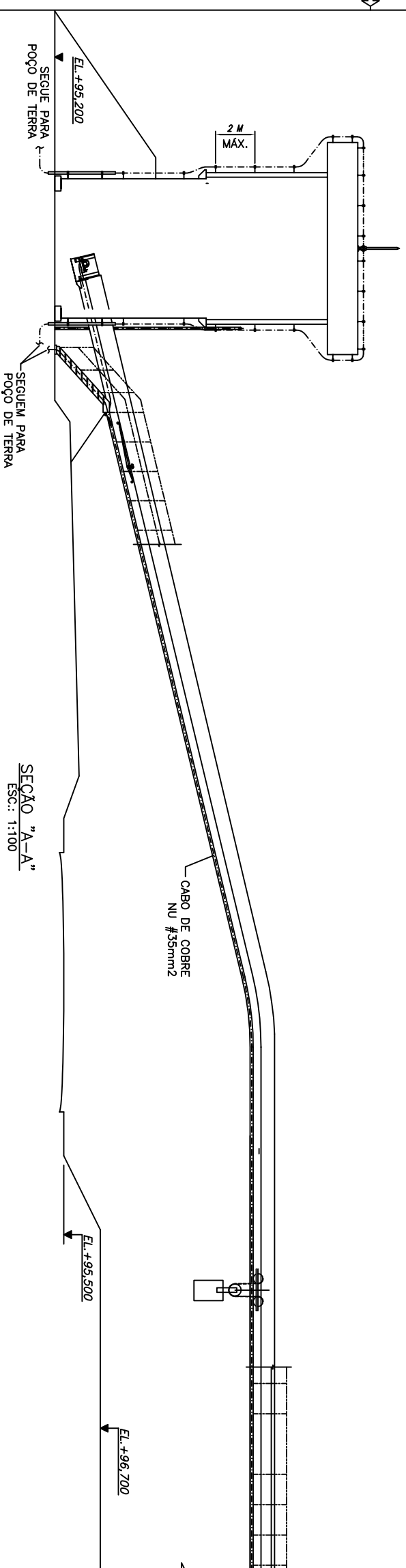
- CABO DE COBRE NO
- SUPORTE SIMPLES COM UMA ROLDANA

NOTAS

1 - TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NA COBERTURA DO EDIFÍCIO (ANTENAS, ESCADAS, CHAMINÉS, ETC.) DEVERÃO SER INTERLIGADOS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO PARA EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSÍVEL DESCARGA.

REFERÊNCIAS

- 1 - PROJETO DE SPDA
- 2 - MEMÓRIA DE CÁLCULO



UFRJ

PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO

Projeto de Produção

BRITAGEM PRIMÁRIA
SPDA E ATERRAMENTO

2011

Marcus Vinícius Borges Rossi

1:100

12

— · — · — CABO DE COBRE NU

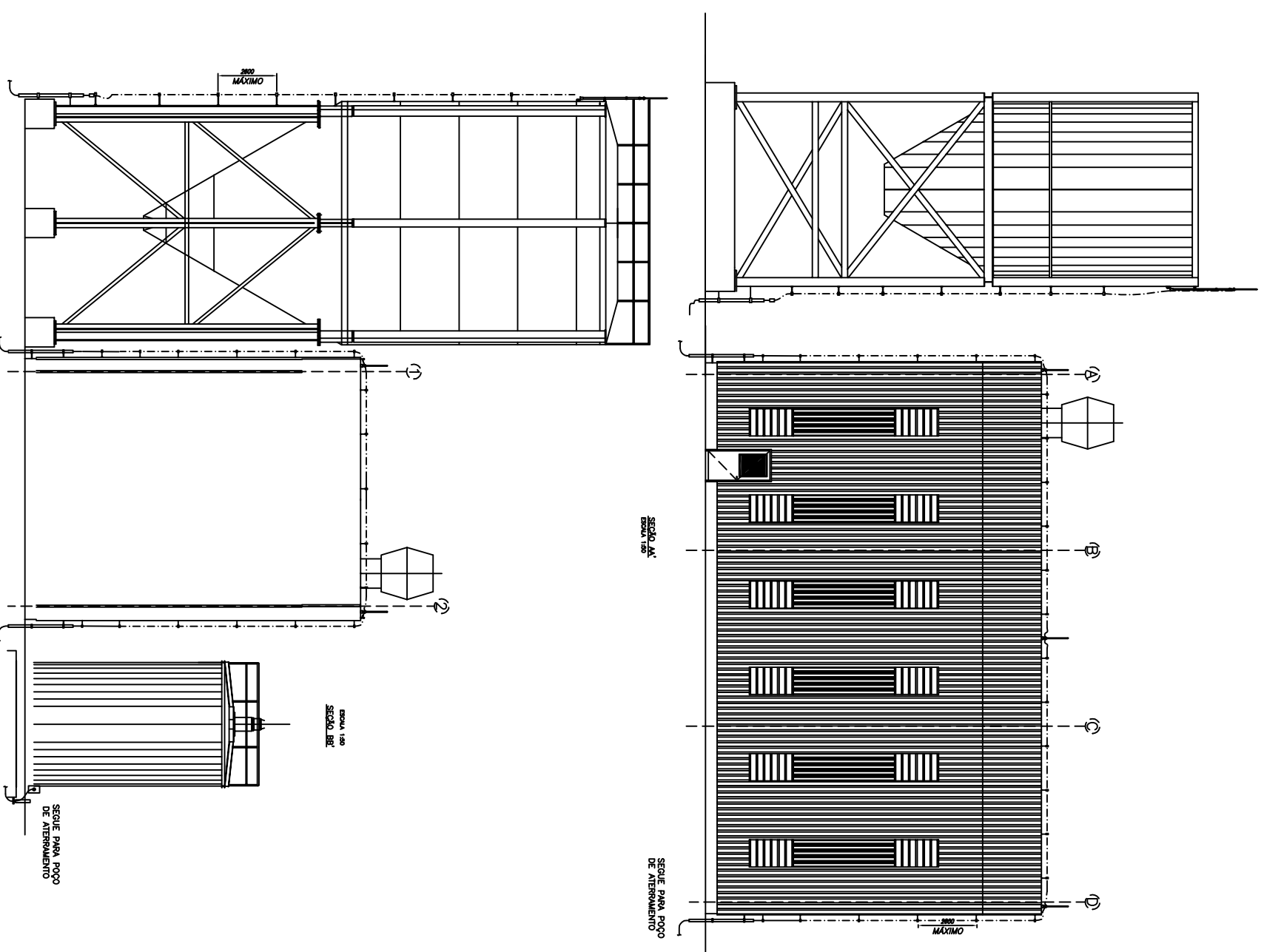
SÍMBOLOS

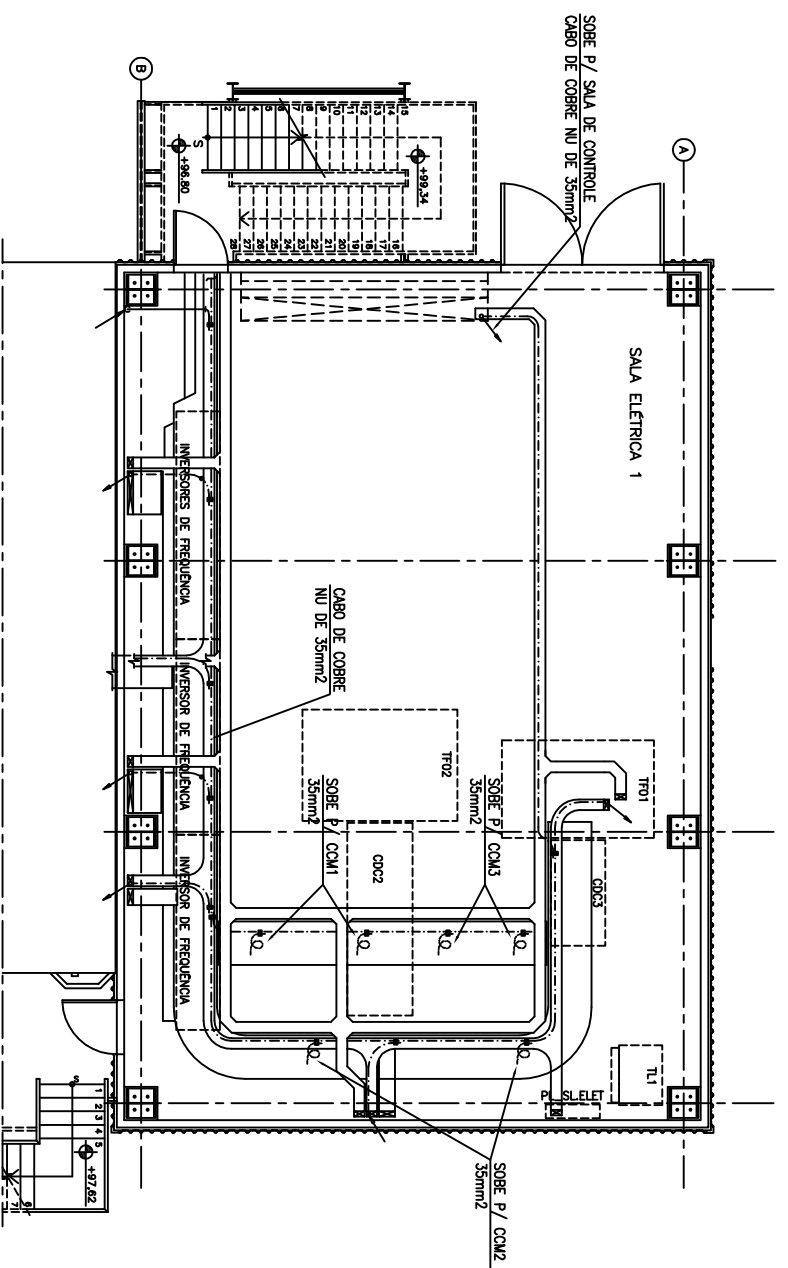
NOTAS

- 1 - TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NA COBERTURA DEVERÃO SER INTERLIGADAS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE CATEGORIA PARA EQUILIBRAÇÃO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSÍVEL DESCARGA.
- 2 - TODOS OS TANQUES DEVERÃO TER DOIS PONTOS PARA CONEXÃO DO TERMINAL DE ATERRAMENTO, INTERLIGANDO A MALHA GERAL.

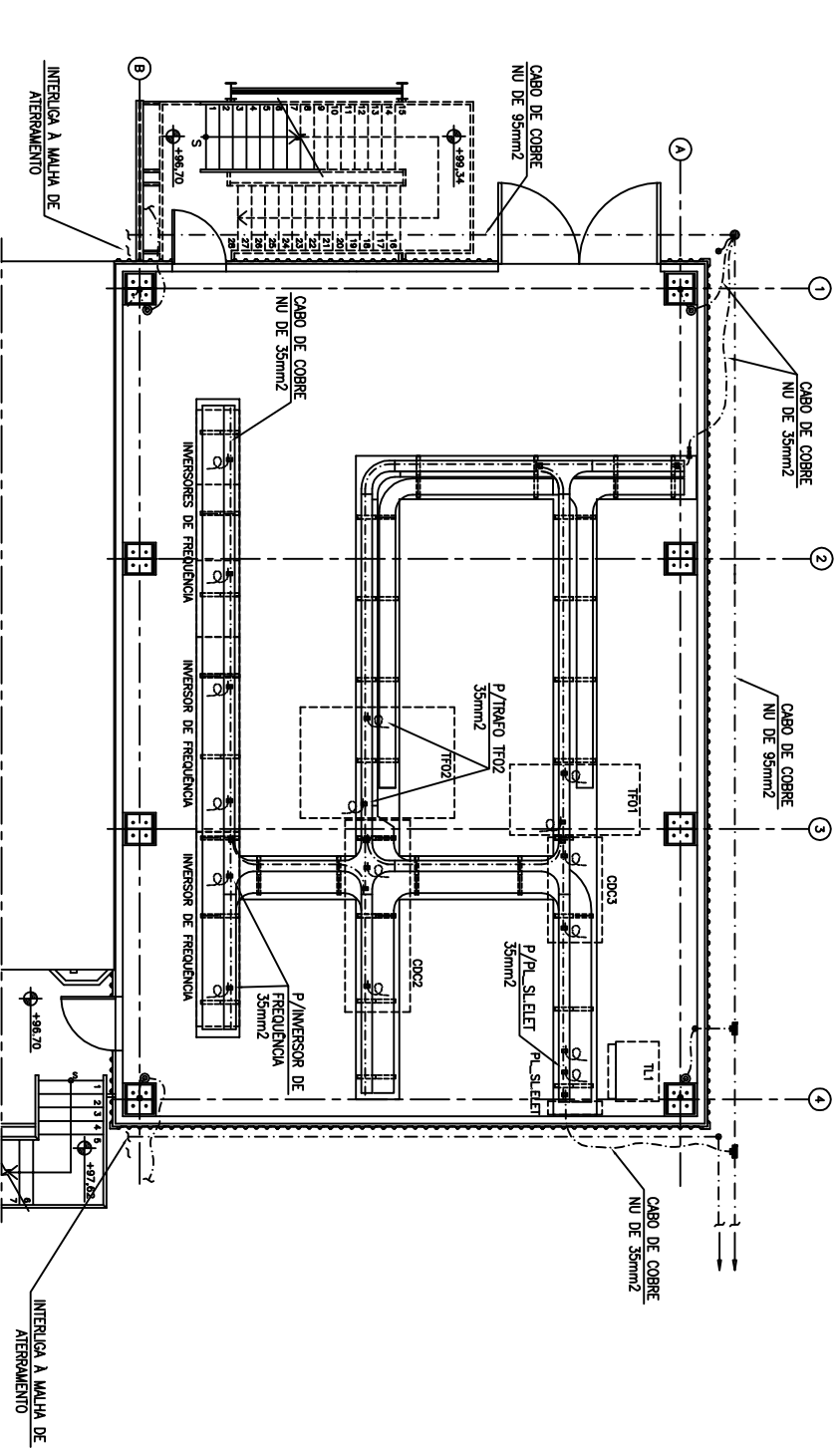
REFERÊNCIAS

UFRJ	PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO
Projeto de Graduação	MOAGEM A SECO SPDA
2011	
1:50	Marcus Vinícius Borges Rossi





1ª PAVIMENTO – TETO
ESC.: 1:75



1ª PAVIMENTO – PISO
ESC.: 1:75

SÍMBOLOS

- CABO DE COBRE NU
- TERMINAL DE ATERRAMENTO
- CONECTOR DE ATERRAMENTO P/ DOIS CABOS 35mm² TIPO SPUL-BOLT
- SOLDA EXOTÉRMICA
- ⊙ ELÉTRORRUTO DE Ø1/2 PARA SUBIDA DO CABO TERRA

NOTAS

1 – COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

REFERÊNCIAS

<p>UF RJ</p> <p>Projeto de Graduação</p> <p>2011</p>		<p>PRODUÇÃO – CARBONATO DE CÁLCIO</p> <p>TÍTULO</p> <p>SALA ELÉTRICA – ATERRAMENTO</p>	
<p>ESCALA</p> <p>1:75</p>	<p>NÚMERO DO DESENHO</p> <p>14</p>	<p>ALUNO</p> <p>Marcus Vinícius Borges Rossi</p>	

SÍMBOLOS

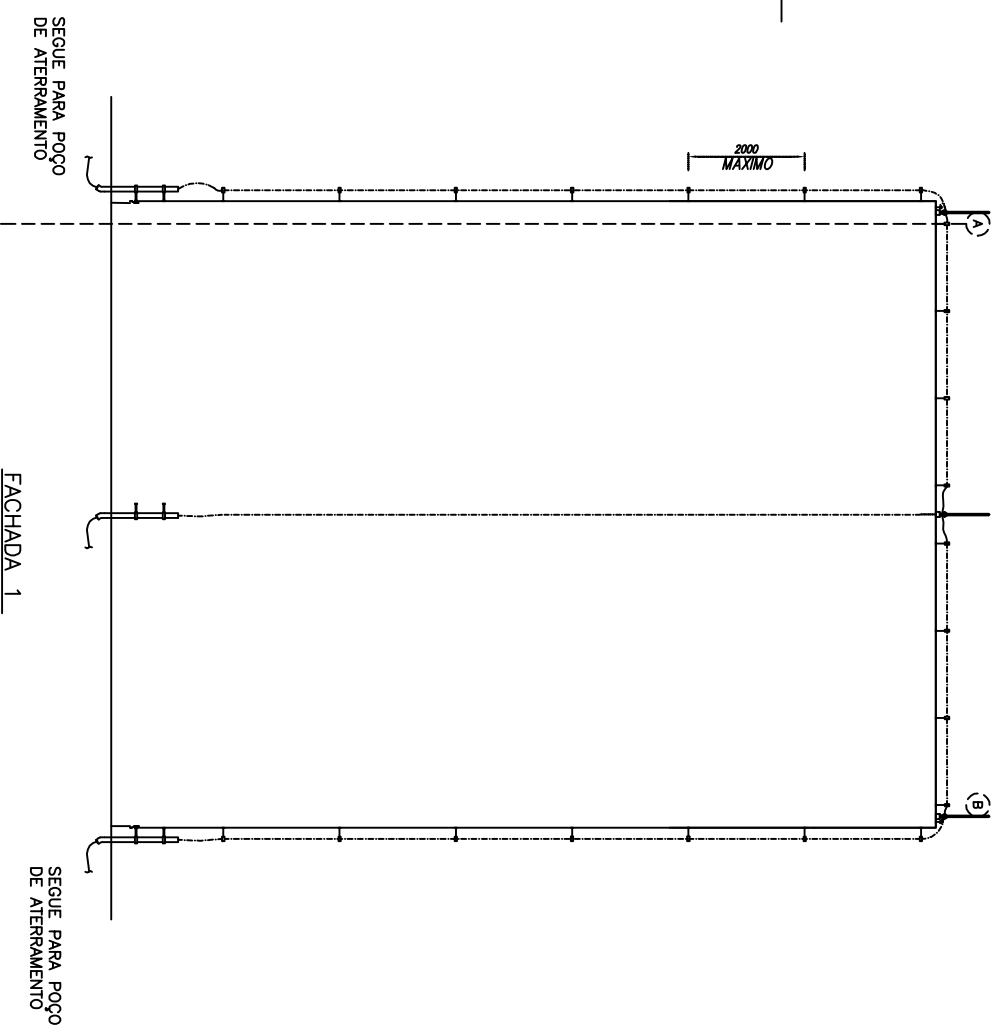
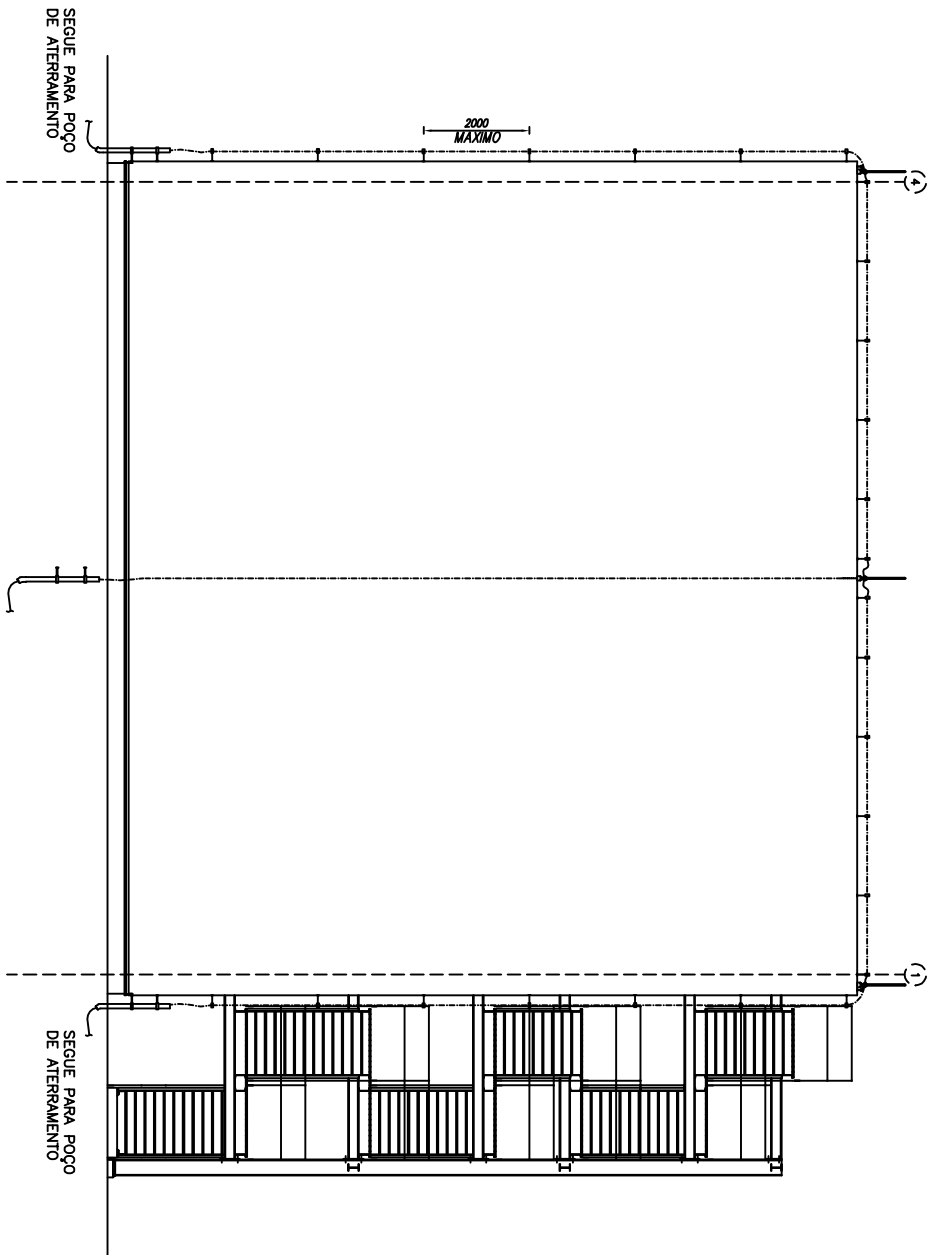
- CABO DE COBRE Nº0 DE 35mm²
- TERMINAL ABERTO - CAPTOR
- ┆ SUPORTE SIMPLES COM UMA ROLANDA

NOTAS

1 - TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NA COBERTURA DO EDIFÍCIO (ANTENAS, ESCALAS, CHAMISSETES, ETC.) DEVERÃO SER INTERLIGADAS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE CERRIÇÃO PARA EQUILIBRADO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSÍVEL DESCARGA.

REFERÊNCIAS

- 1 - PROJETO DE SPDA
- 2 - VER DESENHO DE ATERRAMENTO GERAL - DESENHO 1



<p>UFRJ</p> <p>Projeto de Graduação</p> <p>2011</p>	<p>PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO</p> <p>SALA ELÉTRICA - SPDA</p> <p>15</p> <p>Merques Vinícius Borges Rossi</p>
---	--

SÍMBOLOS

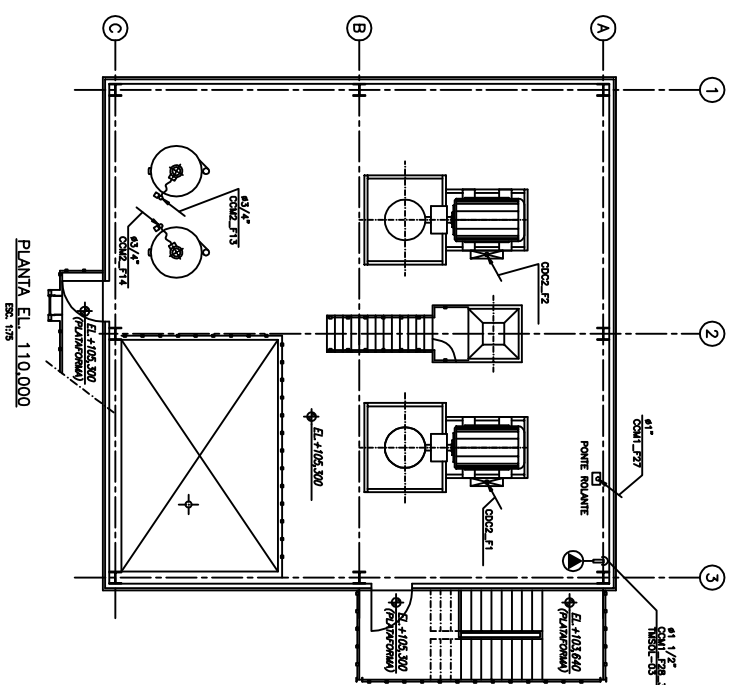
● TOMADA DE SOLDA 3 PÓLOS + TERRA 440V-60A

NOTAS

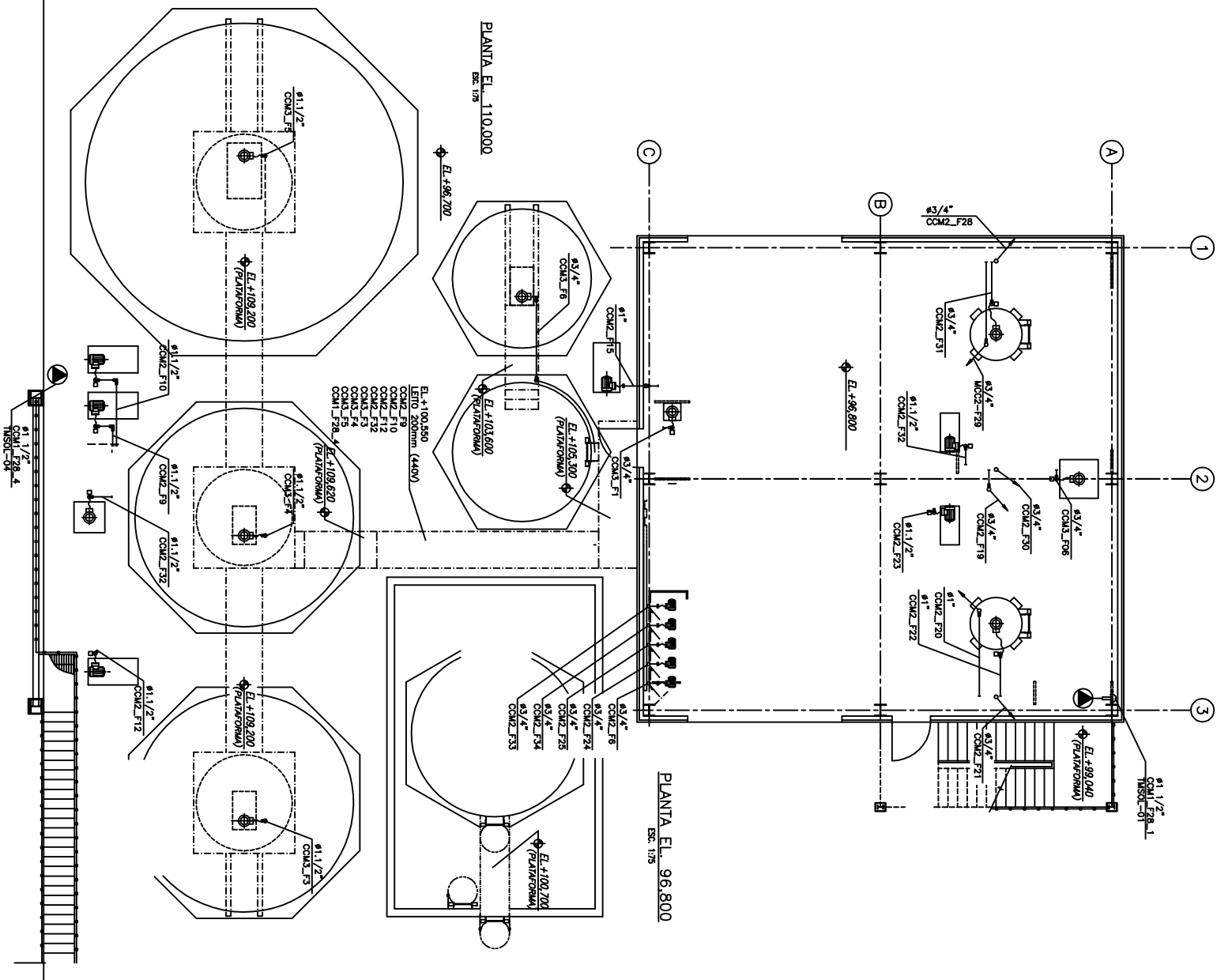
1 - CORTE E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

REFERENCIA

1 - USINA DE CARGAS - ANEXO II

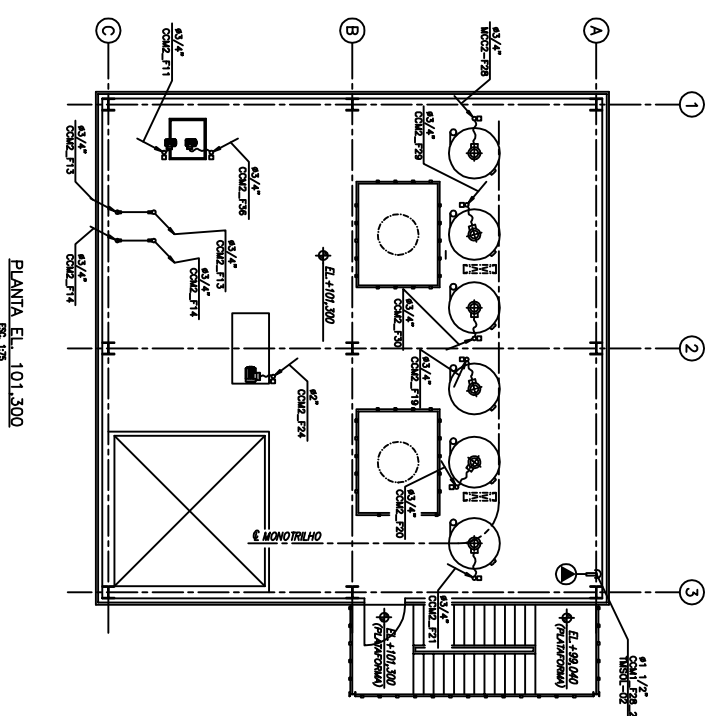


PLANTA EL. 110.000
SR. 1/25



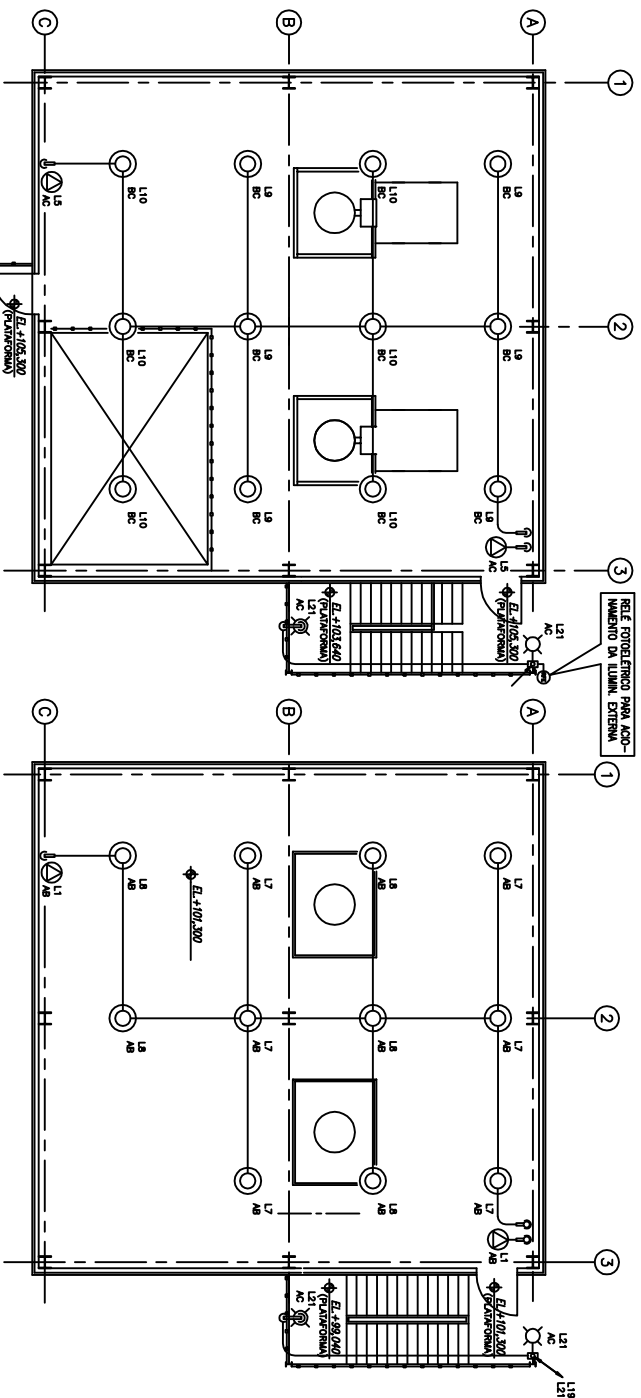
PLANTA EL. 110.000
SR. 1/25

PLANTA EL. 96.800
SR. 1/25

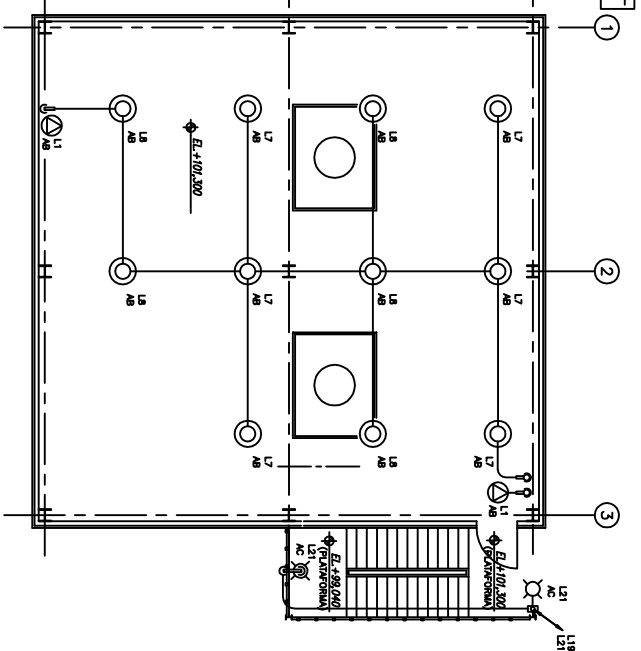


PLANTA EL. 101.300
SR. 1/25

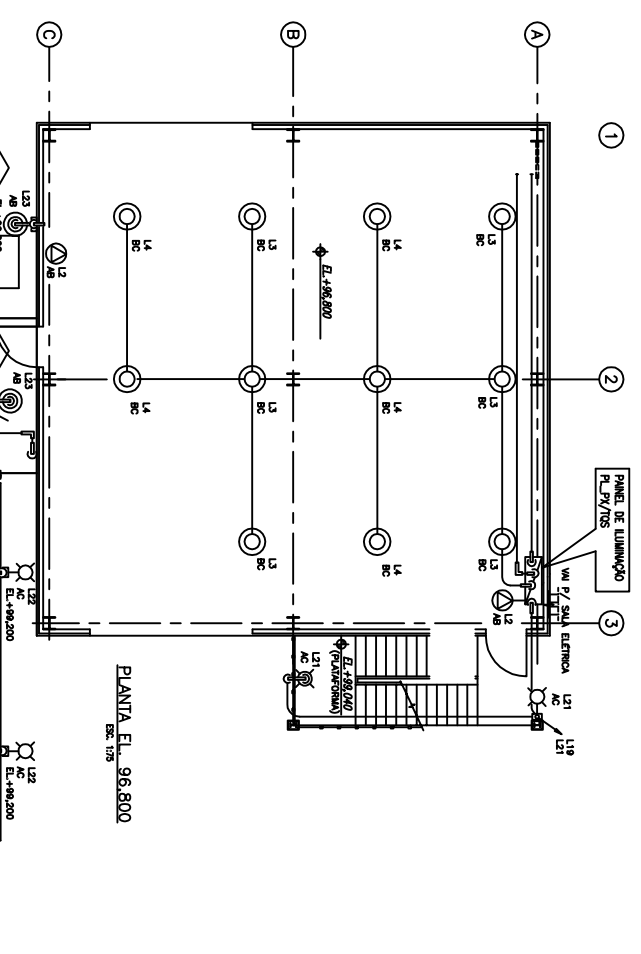
<p>UFRRJ</p>	<p>PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO</p>	
	<p>Projeto de Graduação</p>	<p>PLANTA PX - TANQUES FORÇA E CONTROLE</p>
<p>2011</p>	<p>16</p>	<p>Marcus Vinícius Borges Rossi</p>
<p>1:75</p>	<p>16</p>	<p>Marcus Vinícius Borges Rossi</p>



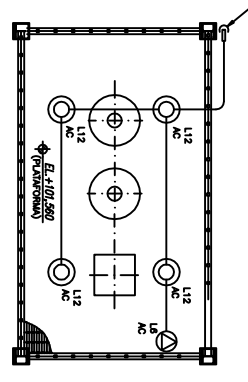
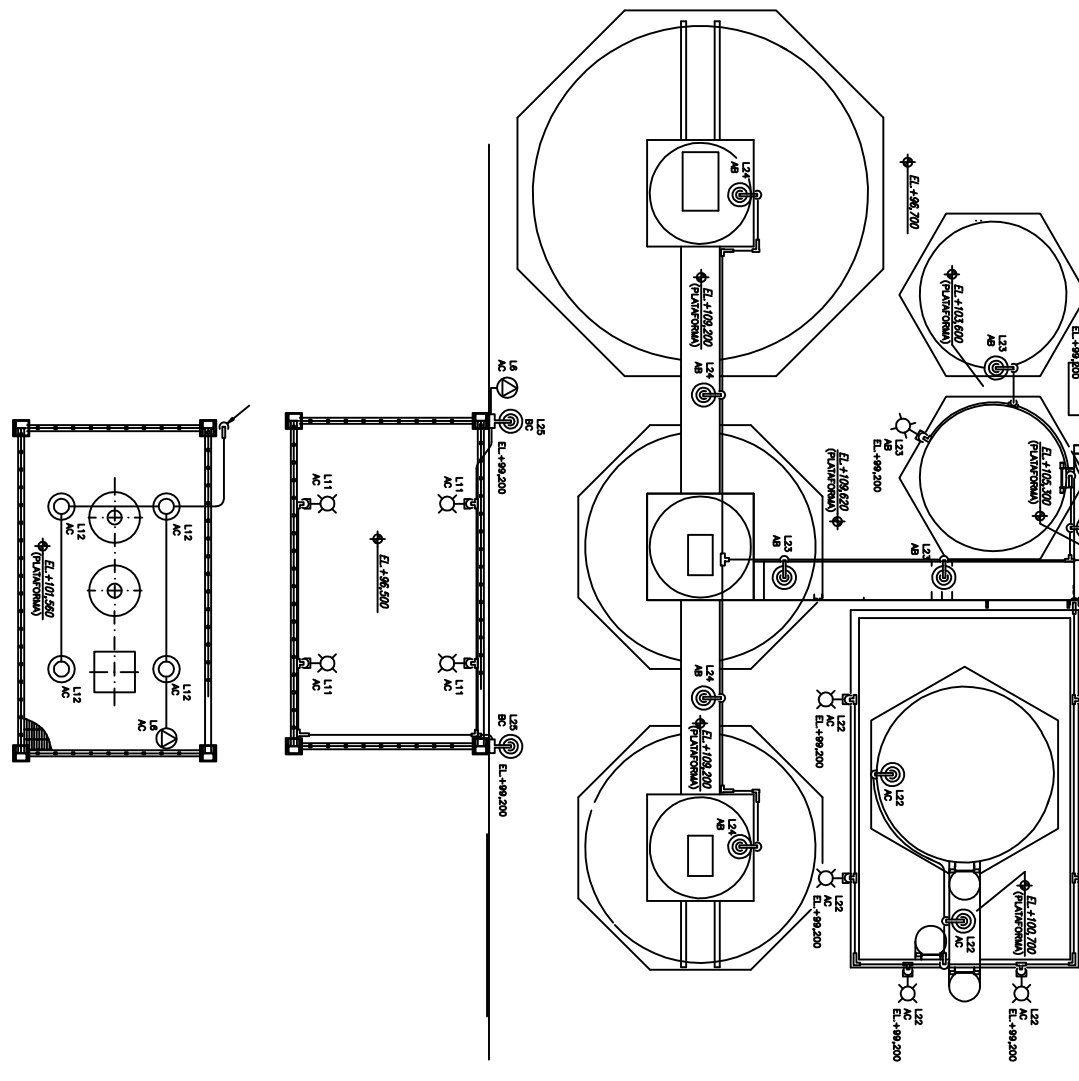
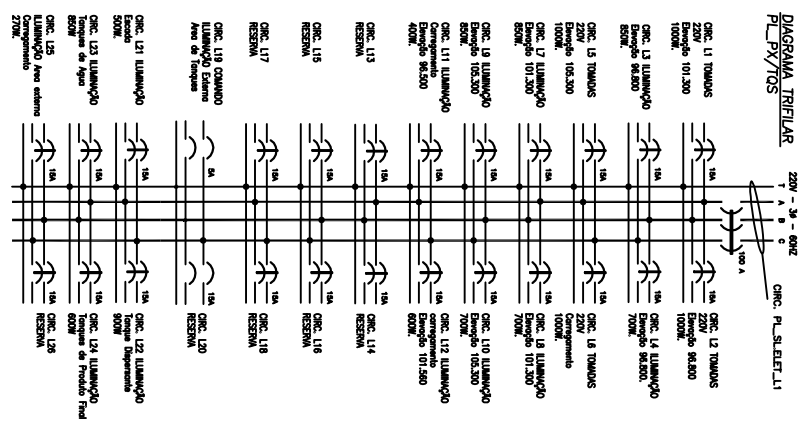
PLANTA EL. 105.300
ESC. 1/25



PLANTA EL. 101.300
ESC. 1/25



PLANTA EL. 96.800
ESC. 1/25



SÍMBOLOS

- LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 125W/220V, INSTALAÇÃO PENDENTE.
- ⊙ LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 125W/220V, INSTALAÇÃO PESCOÇO DE GANSO.
- ⊕ LUMINÁRIA COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 125W/220V, INSTALAÇÃO ABANDELA 45°
- ⊖ LUMINÁRIA COM LÂMPADA INCANDESCENTE DE 100W/220V, INSTALAÇÃO ABANDELA 45°
- ⊗ LUMINÁRIA COM LÂMPADA INCANDESCENTE DE 100W/220V, INSTALAÇÃO PESCOÇO DE GANSO.
- ⊘ TOMADA DE LUMINAÇÃO 2 PÓLOS + TERRA, 220V-1ØA
- ⊙ Circuito L3, ligado a fase B e fase C.

NOTAS

1 - CORTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.

REFERÊNCIAS

1 - LISTA DE CABOS, ANEXO II

UFRJ	PRODUÇÃO - CARBONATO DE CÁLCIO
Projeto de Graduação	PLANTA PX E TANQUES - LUMINAÇÃO
2011	
1:75	Marcus Vinícius Borges Rossi